

# מסגרות הבנה להיערכות לשינויי אקלים בישראל

Frame & Framing Analysis for the Study of Preparedness for Climate  
Change in Israel

מאת: נורית קליאוט, שלומית פז ואורן קידר  
החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה

דו"ח מסכם המוגש למדען הראשי של המשרד להגנת הסביבה  
(מחקר מס' 3000003599/103-6)

אוגוסט 2008

## מבנה כללי של הדו"ח

הדו"ח מורכב משני חלקים עיקריים:

חלק ראשון – מציג את המחקר.

חלק שני – מהווה סיכום תמציתי של דברי המרואיינים שנטלו חלק במחקר, ומחדד את

הנושאים הקריטיים להיערכות.

## הכרת תודה

אנו מעוניינים להביע את תודתנו העמוקה למשרד להגנת הסביבה, אשר תמך במחקר ומימן אותו. תודה מיוחדת למדען הראשי – ד"ר ישעיהו בראור, על שפתח לנו צוהר באשר למתרחש במשרדו ובמשרדי ממשלה אחרים, בכל הקשור להיערכות ישראל לשינויי האקלים.

תודה מיוחדת לגב' איריס אלברסהיים, מר שי בוסל, ד"ר מיכל בן-גל, ד"ר שרון הופמאיר-טוקיץ' וד"ר רונית כהן, על עזרתם בבדיקת הקידוד (נספח 2) ועל עצותיהם המועילות.

תודה מיוחדת לגב' מיכל זך מרשות המחקר באוניברסיטת חיפה על ליווי הפרויקט.

תודה מיוחדת לגב' נוגה יוסלביץ – העורכת פרסומים וגרפיקה של החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה באוניברסיטת חיפה, על עזרתה הרבה ותרומתה לעיצוב המסמך בתבניתו הסופית.

תודה עמוקה שמורה ל-97 מרואיינים אשר הקדישו מזמנם ומתבונתם לטובת המחקר. שמם ותפקידם מצוינים ברשימת המרואיינים.

## חלק ראשון

דו"ח מלא של מסגרות ההבנה להיערכות לשינויי אקלים בישראל

## תוכן עניינים

4	חלק ראשון – דו"ח מלא של מסגרות ההבנה להיערכות לשינויי אקלים בישראל
8	רשימת איורים
8	רשימת לוחות
9	מבוא
10	חלק א – רקע ספרותי מדעי
10	א.1. מהם שינויי אקלים?
11	א.2. שינויי אקלים – מגמות ותופעות נצפות וחזויות
11	א.2.1. עליית ערכי הטמפרטורות
12	א.2.2. המסת קרחונים באוקיאנוסים
12	א.2.3. עליית מפלס פני הים
13	א.2.4. הידרולוגיה ומקורות מים
15	א.2.5. מערכות אקולוגיות
16	א.2.6. חקלאות ומזון
17	א.2.7. הרים ואזורים סוב ארקטיים
17	א.2.8. היבטים חברתיים וכלכליים נוספים
19	א.3. מדיניות של מיתון/היערכות לשינויי אקלים (MITIGATION AND ADAPTATION)
19	א.3.1. רקע
19	א.3.2. הפחתה בפליטות גזי חממה
20	א.3.3. שמירה על מערכות אקולוגיות כחלק מתכנית הסתגלות לשינויי אקלים
21	א.3.4. ניהול מקורות המים ככלי להסתגלות לשינויי אקלים
21	א.3.5. התמודדות עם אסונות טבע
22	א.3.6. שמירה על בריאות הציבור
23	א.3.7. התמודדות המגזר העסקי
23	א.3.8. סיכום
23	א.4. שינויי אקלים בישראל – מגמות ותופעות נצפות וחזויות
23	א.4.1. רקע גאוגרפי ואקלימי
24	א.4.2. מגמות בטמפרטורות
25	א.4.3. מגמות במשקעים
26	א.4.4. התאדות וקרינה
27	א.4.5. עליית מפלס פני הים התיכון באזור חופי ישראל
29	א.4.6. מדבור ואקולוגיה
32	א.4.7. חקלאות ומזון
33	א.4.8. בריאות האדם
34	א.4.9. המדיניות להיערכות לשינויי אקלים בישראל
34	א.4.10. סיכום
35	חלק ב – מסגרות הבנה – רקע תיאורטי ומושגי
35	ב.1. הקדמה
35	ב.2. מסגרות הבנה – הגדרת המושג
36	ב.3. טיפולוגיה של מסגרות הבנה על פי סקר הספרות של שמואלי ובן גל (2003) ובן גל (2004)
36	ב.3.1. טיפולוגיה בספרות – מיונים של מסגרות הבנה לפי פרשנות של קונפליקטים מגוונים כלליים
37	ב.3.2. טיפולוגיה בספרות – מיונים של מסגרות הבנה לפי פרשנות של קונפליקטים סביבתיים מגוונים
41	ב.4. השימוש במסגרות הבנה בנושא שינויי אקלים
42	ב.5. סיכום
43	חלק ג – מערך המחקר
43	ג.1. מטרת המחקר
43	ג.2. הנחת המחקר

43	ג.3. שאלות המחקר
44	ג.4. בסיס הנתונים – קבוצות המחקר
46	ג.5. שיטת המחקר
48	חלק ד – תוצאות המחקר
51	ד.1. מסגרות הבנה – מומחים בתחום האקלים
51	ד.1.1. הרכב קבוצת המרואיינים
52	ד.1.2. מסגרת מדע כמהות
54	ד.1.3. מסגרות הערכה והיערכות
56	ד.1.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו
59	ד.1.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות
60	ד.1.6. ממצאים עיקריים
62	ד.2. מסגרות הבנה – מומחים בתחום המים
62	ד.2.1. הרכב קבוצת המרואיינים
63	ד.2.2. מסגרת מדע כמהות
64	ד.2.3. מסגרות הערכה והיערכות
68	ד.2.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו
70	ד.2.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות
72	ד.2.6. ממצאים עיקריים
73	ד.3. מסגרות הבנה – מומחים במקצועות סמוכי אקלים ומים
73	ד.3.1. הרכב קבוצת המרואיינים
74	ד.3.2. מסגרת מדע כמהות
76	ד.3.3. מסגרות הערכה והיערכות
79	ד.3.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו
80	ד.3.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות
82	ד.3.6. ממצאים עיקריים
83	ד.4. מסגרות הבנה – מומחים בתחום האקולוגיה
83	ד.4.1. הרכב קבוצת המרואיינים
84	ד.4.2. מסגרת מדע כמהות
86	ד.4.3. מסגרות הערכה והיערכות
90	ד.4.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו
92	ד.4.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות
95	ד.4.6. ממצאים עיקריים
96	ד.5. מסגרות הבנה – מומחים בתחום החקלאות
96	ד.5.1. הרכב קבוצת המרואיינים
97	ד.5.2. מסגרת מדע כמהות
100	ד.5.3. מסגרות הערכה והיערכות
103	ד.5.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו
105	ד.5.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות
107	ד.5.6. ממצאים עיקריים
108	ד.6. מסגרות הבנה – תחום הרפואה
108	ד.6.1. הרכב קבוצת המרואיינים
109	ד.6.2. מסגרת מדע כמהות
110	ד.6.3. מסגרות הערכה והיערכות
113	ד.6.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו
115	ד.6.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות
117	ד.6.6. ממצאים עיקריים
118	ד.7. מסגרות הבנה – תחום האנרגיה
118	ד.7.1. הרכב קבוצת המרואיינים
119	ד.7.2. מסגרת מדע כמהות
120	ד.7.3. מסגרות הערכה והיערכות
126	ד.7.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו
127	ד.7.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות
129	ד.7.6. ממצאים עיקריים
130	ד.8. מסגרות הבנה – בעלי עניין מתחום ים וחופים
130	ד.8.1. הרכב קבוצת המרואיינים
131	ד.8.2. מסגרת מדע כמהות

132	ד.8.3. מסגרות הערכה והיערכות
135	ד.8.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו
136	ד.8.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות
138	ד.8.6. ממצאים עיקריים
139	חלק ה – סיכום והמלצות
139	ה.1. כללי
139	ה.2. תפיסות מדעיות של המרואיינים בהיבטים הבינלאומיים ובהיבטים הישראליים של שינויי האקלים
141	ה.3. הערכות והיערכויות לשינויי אקלים בישראל
141	ה.3.1. אזורים ותחומים רגישים לשינויי אקלים
141	ה.3.2. תחומי היערכות, מיתון, התמודדות וניהול סיכונים
143	ה.4. תחומי המחקר – ידע וניטור הקיימים והנדרשים בתחומים השונים
144	ה.5. סוגיות בקביעת מדיניות
144	ה.5.1. גופים ומשרדי ממשלה שצריכים להוביל את נושאי המחקר וההיערכות
145	ה.5.2. טווחי הזמן להיערכות
145	ה.5.3. חקיקה ותקנות ככלים להיערכות והתמודדות
145	ה.5.4. מכשולים ומחסומים העתידים לעמוד בפני היערכות
146	<b>חלק שני – בעלי עניין בתחום שינויי אקלים בישראל: תקציר מכוון מדיניות</b>
213	רשימת מקורות
221	רשימת ראיונות
221	תחום האקלים
221	תחום המים
222	מדעים סמוכי אקלים ומים
222	תחום האקולוגיה
224	תחום החקלאות
224	תחום האנרגיה והחשמל
225	תחום הבריאות
225	תחום הים והחופים
226	נספח 1 - שאלות לראיון בעלי העניין
227	נספח 2 – בדיקת מהימנות ועקביות של קידוד אמירות בעלי העניין

## רשימת איורים

- איור 1 : אנומליה בטמפרטורות הממוצעות החודשיות הרב שנתיות (ינואר דצמבר) בפני כדור הארץ (ים ויבשה) ..... 11
- איור 2 : תרשים זרימה של ההשלכות העיקריות הנגרמות כתוצאה מההתחממות הגלובלית. .... 18
- איור 3 : גרסיה סדרתית לעונה הקרה והחמה בישראל בשנים 1964-1994. .... 25
- איור 4 : עליית מפלס פני הים בחוף של ישראל (על פי מדידות בתחנת הניטור בחדרה) – ממוצע חודשי בשנים 1992-2003. .... 27
- איור 5 : מסגרות הבנה של בעלי העניין – תרשים ניתוח כללי. .... 49
- איור 5 המשך : מסגרות הבנה של בעלי העניין – תרשים ניתוח כללי. .... 50
- איור 6 : תרשים מסגרות ההבנה של מומחי האקלים. .... 51
- איור 7 : תרשים מסגרות ההבנה של מומחי המים. .... 62
- איור 8 : מסגרות ההבנה של מומחי המקצועות הסמוכים לאקלים ומים. .... 73
- איור 9 : תרשים מסגרות ההבנה של מומחי האקולוגיה. .... 83
- איור 10 : תרשים מסגרות ההבנה של מומחי החקלאות. .... 96
- איור 11 : תרשים מסגרות ההבנה של הרופאים. .... 108
- איור 12 : תרשים מסגרות ההבנה של המומחים באנרגיה. .... 118
- איור 13 : תרשים מסגרות ההבנה של המומחים בים וחופים. .... 130

## רשימת לוחות

- לוח 1 : התפלגות בעלי העניין בתחומים ובתפקידים. .... 45



## מבוא

בשני העשורים האחרונים נראה כי שינויי האקלים הגלובליים הפכו לנושא סביבתי המעסיק חוקרים רבים, מקבלי החלטות ואמצעי תקשורת שונים. השפעות השינויים האקלימיים נוגעות למערכות חיים שונות בתחומי המים, האקולוגיה, החקלאות, האנרגיה, הבריאות, המערכות החופיות ועוד.

בשנים האחרונות ישנה הסכמה בקהילה הבינלאומית (הכוללת מדינות שונות, גופים כמו האיחוד האירופי והאו"ם ועוד), כי שינויי אקלים והתופעות הנלוות אליהם, הם עובדה סביבתית שיש להתמודד עימה באמצעים מגוונים. אמצעי ההתמודדות המקובלים הם צמצום ומיתון פליטות של גזי חממה – הגורמים להתגברות ההתחממות הגלובלית (לפי תופעת אפקט החממה) ועידוד שימוש באנרגיות חלופיות מתחדשות, וכן היערכות לשינויי אקלים על ידי התאמה (אדפטציה) של המערכות המושפעות מהתופעות השונות הקשורות בהם.

היערכות בתחומים של מים, אנרגיה, חקלאות וכו' מחייבת התערבות במערכות אנושיות ושל בעלי עניין הרלוונטיים לנושאים השונים וכוללת אנשי מדע ומחקר, אנשי מעש ושטח (Practitioners), ומקבלי החלטות בדרגים שונים.

מחקרים עדכניים שונים מצביעים על תנודות אקלימיות במזרח הים התיכון הכולל את ישראל. התנודות האקלימיות נוגעות למשטר הטמפרטורות, המשקעים, עליית מפלס פני הים ועוד. לאור הממצאים המחקריים הקיימים, יש להניח כי גם בישראל תהיה נחוצה היערכות בתחומים שונים, ודיונים ראשוניים בנושא החלו בועדה בין-משרדית ביוזמת המשרד להגנת הסביבה.

מחקר זה מציג את מסגרות ההבנה של בעלי עניין בתחומי האקלים, המים, המדעים המשיקים הסמוכים לאקלים ומים, האקולוגיה, החקלאות, האנרגיה, הרפואה, הים והחופים, בכל הקשור להיערכות ישראל לאור שינויי אקלים.

מטרתה העיקרית של העבודה היא להבין את תפיסתם של בעלי העניין המומחים את נושא תופעת שינויי האקלים באופן כללי אך במיוחד בישראל. כמו כן להבין מהו הידע הנתפס כרלוונטי על ידי בעלי העניין בכל הקשור למוכנות, להתאמה ולהיערכות (כולל ניהול סיכונים) הדרושים לשינויי אקלים בישראל.

## חלק א – רקע ספרותי מדעי

### 1.1. מהם שינויי אקלים?

שינויי אקלים מתייחסים לכל שינוי אקלימי על ציר הזמן, בין אם השינוי נגרם על ידי גורמים טבעיים ובין אם השינוי נגרם על ידי האדם. את השינוי האקלימי מודדים, בדרך כלל, על פי סטייה מובהקת סטטיסטית מהממוצע של פרמטר אקלימי מסוים. ציר הזמן המיוחס נמדד, בדרך כלל, בעשרות שנים ויותר (IPCC, 2007a; IPCC, 2001). לשינויי אקלים ישנה השפעה רבה על הסביבה, החברה והכלכלה, באותו אזור גאוגרפי הנתון לשינויים. האלמנטים המטאורולוגיים העיקריים אשר אותם בוחנים הם טמפרטורות ומשקעים. אמצעי התקשורת נוטים להציג את נושא שינויי האקלים בעיקר כשמדובר באירועי מזג אוויר קיצוניים (Singh, 1998).

שינויי אקלים שהתרחשו בעבר מסיבות טבעיות (כגון תקופות קרח או תקופות חמות במיוחד) מיוחסים לשינויים ביחסים הגאומטריים שבין כדור הארץ-שמש, גאולוגיה (שינויים טקטוניים), התפרצויות וולקניות ועוד. (Issar and Zohar (2007), טוענים כי חל שינוי בתפיסת המדע את נושא שינויי האקלים. בתחילת המאה ה-20 התקבלה הפרדיגמה הטוענת כי שינויי אקלים טבעיים גרמו במהלך ההיסטוריה לשינויים פיזיים וחברתיים של תרבויות שונות. פרדיגמה זו הייתה דטרמיניסטית והתקבלה במוסדות אקדמאים שונים, בעיקר בתחומי הגאולוגיה והגאוגרפיה, כמעט עד לראשית מלחמת העולם השנייה. במשך הזמן ארכיאולוגים שונים, ניסו להראות כי לאדם אחריות רבה לשינויים פיזיים (כמו השפעות על החקלאות על הקרקע), ובוודאי לשינויים חברתיים. פרדיגמה זו לא קיבלה את השקפת העולם הדטרמיניסטית, וטענה כי חברות מפותחות יותר, לא רק שיכלו לשרוד בתנאי אקלים קשים, אלא גם הצליחו לקיים חיים עשירים הודות לתרבותם. בשנות ה-70 של המאה ה-20, נאספו נתונים רבים יותר, ומחקרים אקלימיים וארכיאולוגים שונים חזרו להצביע על השפעות שינויי האקלים בהיסטוריה על תנאים פיזיים וחברות האדם. בהמשך, מחקרים נוספים הראו כי תופעת שינויי האקלים במאה ה-20 יכולה להיות מוסברת על ידי התגברות של אפקט החממה, כתוצאה מפעילות האדם (ראה בהמשך סעיף זה).

שינויי האקלים המיוחסים להשפעות האנושיות, ראשיתם במהפכה התעשייתית שהביאה לעלייה גדולה בריכוז גזי החממה – Greenhouse Gases, באטמוספירה. גזי החממה העיקריים הם: פחמן דו חמצני, תחמוצות חנקן, מתאן, כלורופלורופחמימנים, ואוזון (קליאוט, 2001). גזי חממה נוסף הוא אדי המים שריכוזם באטמוספירה עולה עקב התחממות אוקיינוסים ואידוי המים מהם. שינויי האקלים מיוחסים בעיקר להגברה של אפקט החממה.

### אפקט החממה

הקרינה הסולרית בתחום אורכי הגל הנראה, עוברת את דרכה מהשמש דרך האטמוספירה לאדמת כדור הארץ. חלק מהקרינה נפלט חזרה לכיוון האטמוספירה כקרינה ארוכת גל באורכי ה-IR (אינפרא אדום – קרינה ארוכת גל). קרינה זו היא קרינת חום אשר לא מוחזרת לחלל באותה הקלות בה עברה הקרינה הסולרית את האטמוספירה. גזי החממה הם אשר מונעים מקרינה ארוכת גל לחזור לחלל. עלייה בריכוז גזי החממה באטמוספירה גורמת להגברת אפקט החממה, ועל ידי כך לעליית ערכי הטמפרטורה באטמוספירה התחתונה, הסמוכה לפני כדור הארץ (מגדירים זאת גם כהתחממות גלובלית), ולעליית טמפרטורת מי האוקיינוסים (אלפרט, 2001).

לשינויי האקלים מגמות ותופעות מגוונות שלגבי חלקן יורחב בסעיפים הבאים. חלקן נצפו ותועדו עד כה במחקרים רבים. מחקרים אחרים מציגים תחזיות או תרחישים המבוססים על הערכות מדענים ומודלים.

## 2.2. שינויי אקלים – מגמות ותופעות נצפות וחזויות

### 1.2.2. עליית ערכי הטמפרטורות

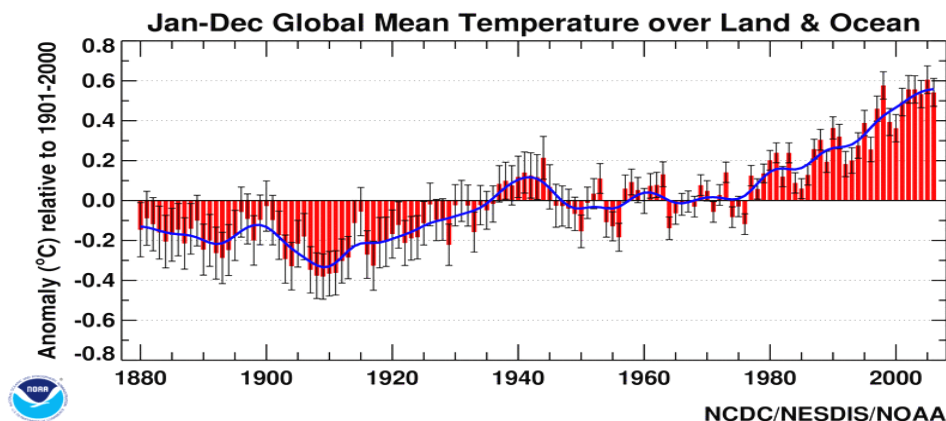
במהלך המאה ה-20, טמפרטורת פני השטח הממוצעת עלתה בקצב של  $0.06^{\circ}\text{C}$  לעשור. מגמה זו החריפה במהלך ה-25-30 השנה האחרונות של המאה, לקצב של  $0.18^{\circ}\text{C}$  לעשור. ישנן שתי תקופות משמעותיות יותר בקצב ההתחממות:

1. 1945-1910

2. מאמצע שנות השבעים של המאה העשרים ואילך.

ההתחממות בקבוצת השנים השנייה נובעת מהגברת הפליטה של גזי חממה על ידי האדם. משמעות הדבר היא שישנה הקבלה בין קצב פליטת גזי החממה לבין קצב ההתחממות. אי לכך קצב ההתחממות בקבוצת השנים השנייה גבוה פי שלושה מקצב ההתחממות בקבוצת השנים הראשונה (איור 1) (NCDC, 2007).

הטמפרטורה הממוצעת של האוויר עלתה בין  $0.3^{\circ}\text{C}$  -  $0.6^{\circ}\text{C}$  מאז סוף המאה ה-19 עד שנת 2000. בדו"חות האחרונים של ה-IPCC - Inter- Governmental Panel on Climate Change, מצוינת עלייה בממוצע הטמפרטורות הגלובלי, של  $0.74^{\circ}\text{C}$  בין השנים 1906-2005. 11 השנים שבין 1995-2006 תועדו כשנים החמות ביותר מאז ראשית המהפכה התעשייתית (מיוחסת לשנת 1850) (IPCC, 2007a; IPCC, 2007b).



**איור 1: אנומליה בטמפרטורות הממוצעות החודשיות הרב שנתיות (ינואר-דצמבר) בפני כדור הארץ (ים ויבשה) מ-1875-2005 – ישנה עלייה בטמפרטורה הממוצעת של פני כדור הארץ, בעיקר החל ממחצית שנות ה-70 של המאה ה-20. ניתן לראות את מגמת ההתחממות (לפי העמודות וקו המגמה) של עשרות השנים האחרונות, לעומת סוף המאה ה-19 ותחילת המאה ה-20.**

מקור: [http://www.ncdc.noaa.gov/img/climate/research/2006/ann/glob\\_jan-dec-error-bar\\_pg.gif](http://www.ncdc.noaa.gov/img/climate/research/2006/ann/glob_jan-dec-error-bar_pg.gif)

מודלים ותרחישים שונים צופים עלייה נוספת בערכי הטמפרטורה הממוצעים. המודלים מתבססים על תרחישים שונים של פליטת גזי חממה לאטמוספירה, ולכן מציגים טווחים של ערכי טמפרטורה, ולא ערך מוחלט. התרחישים מייצגים התפתחויות שונות בתחומי התעשייה, החקלאות, התחבורה ועוד פעילויות הקשורות בהתנהגות האדם. באירופה, למשל, המודלים צופים כי במהלך המאה ה-21 תהיה עלייה של

2°C - 6°C מעל הערכים הממוצעים של שנת 1990 (EEA, 2005). ה- IPCC מציע תרחישים שונים, בהם ההתחממות עשויה להגיע בין 1.1°C עד ל- 6.4°C. לתרחישים אלה משמעויות שונות עליהן יורחב בהמשך (IPCC, 2007a).

הגוף העוסק בענייני סביבה, באיחוד האירופי – The Environment Council of the European Union, הציג בעבודותיו מתווה על פיו צפויה עלייה של מקסימום 2°C בטמפרטורה הממוצעת הגלובלית, מעל לערכים של קדם המהפכה התעשייתית. המטרה היא להפחית את חומרת השינוי האקלימי הצפוי, על ידי הפחתה בפליטת גזי החממה תוך שיתוף פעולה גלובלי. פעולה זו קרויה Mitigation (מיתון פליטות גזי חממה) והיא תלויה בשינויים התנהגותיים בתחומי התעשייה, החקלאות, התחבורה ופעילות האדם ככלל. לפעולת ה- Mitigation השלכות כלכליות רבות, שכן הפחתה בפליטות גזי חממה מחייבת שינויים מבניים ואירגוניים: בתשתיות, בהתנהגות וברגולציה של חברות ואנשים פרטיים. (EEA, 2005).

### **א.2.2. המסת קרחונים באוקיאנוסים**

גודל הקרחונים, קרי היקפם, עוביים וגובהם, נתונים לשינויים הקשורים בטמפרטורת האוויר והים. נתונים על הקרחונים בקטבים זמינים החל משנות ה- 70 במאה ה-20, (לפני עשור זה הנתונים חלקיים ביותר). מדידות שנעשו בחצי הכדור הצפוני בספטמבר 2006 מראות כי שטח הקרחונים בים היה 5.9 מליון קמ"ר. זהו השיא השני הנמוך ביותר ברישום גודל הקרחונים מאז שנעשה רישום כזה החל ב-1978. בשנת 2005 השטח היה 5.32 מליון קמ"ר (NCDC, 2007). תרחישי האקלים של ה- IPCC מציעים כי עד לסוף המאה ה-21, היקף הקרחונים בים הצפוני, הנשארים בעונת הקיץ יקטן ואף יעלם. שכבת האדמה הקפואה (Permafrost), אשר נמצאת בקווי הרוחב הגבוהים – באלסקה, סיביר, וצפון אירופה, עשויה להפשיר ואף להיעלם (IPCC, 2007a).

תופעות מגוונות נצפו ביבשת אנטארקטיקה. מספר מחקרים הראו כי ביבשת זו אין הקטנה בשטח הקרח לאורך השנים, ואף מחקר שנערך בחצי השני של המאה ה-20 (1966-2000) הראה ירידה בערכי הטמפרטורות והתקררות באזור. העונות בהן חלה התקררות משמעותית ביותר, הן דווקא הקיץ והסתיו (Doran et al., 2001). כשבוחנים את חלקה המזרחי של היבשת, נראה כי שכבת הקרח גדלה הודות לעלייה בכמות משקעי השלג בשנים האחרונות (Ruttimann, 02.03.2006). יחד עם זאת, בחלקה המערבי של היבשת חלה ירידה בשטח הקרחונים, ואף התנתקות של מסות קרחונים גדולות מהיבשת (לאחרונה דווח על התנתקות של קרחון השווה בשטחו לשטחה של העיר ניו יורק) (Becker, 07.03.2008).

### **א.3.2. עליית מפלס פני הים**

במהלך המאה העשרים עלה מפלס פני הים בקצב של 1-2 מ"מ לשנה. זהו קצב גבוה מקצב עליית פני הים מהמאה ה-19. ישנם מספר תהליכים הגורמים לעליית המפלס:

א. התחממות מי האוקיינוסים גורמת לעלייה בנפח המים כתוצאה מהתפשטות נרחבת יותר של המולקולות. דבר זה גורם לעלייה מסוימת במפלס פני הים. דו"חות ה- IPCC, משנת 2007 מצביעים על כך שמשנת 1961 חלה עלייה בממוצע טמפרטורת הים הגלובלית, הניכרת באזורים שונים עד עומק של 3,000 מ'. נראה כי האוקיאנוסים "סופגים" כ- 80% מהחום המגיע למערכת האקלים. ב. המסת הקרחונים הן מהקטבים והן מהיבשת גורמים לעלייה נוספת במפלס מי הים. כמובן שכל זרימה של נגר עילי מהיבשה לים תגרום לעלייה במפלס פני הים (McCarthy et al., 2001; IPCC, 2007a).

לתופעה זו שתי השלכות עיקריות: 1. הצפות במקומות הנמוכים טופוגרפית 2. המלחת מקורות מים (למשל אקוויפרים ומעינות) לאורך החופים בעולם. הצפות יכולות לגרום לארוזיה בקו החוף ואף לנזק לרכוש ולנפש. 9% מחופי אירופה נמצאים מתחת לרום של 5 מ' ונחשבים פגיעים לכל עלייה במפלס פני הים. הולנד ובלגיה למשל הן חבלי ארץ ש-85% משטחן נמצא מתחת לרום של 5 מ'. עלייה של 1 מטר במפלס מי הים צפויה להשפיע על חייהם של למעלה מ-13 מיליון תושבי אירופה ב-5 מדינות שונות: הולנד, גרמניה, פולין, אסטוניה ואירלנד. בין האזורים הפגיעים נמצא הים הבלטי וכן אגן הים התיכון. הנושא מטריד גם מבחינה כלכלית לאור העובדה שרבים מחופי אירופה משמשים לצרכי תיירות. למעלה מרבע מאוכלוסיית אפריקה שוכנת לאורך רצועת חוף שאורכה כ-100 ק"מ. אוכלוסייה זו תהיה פגיעה לכל שינוי אשר יהיה במפלס פני הים. משמעות העלייה הצפויה של מפלס פני הים בממוצע של 0.38 מ', יכולה להיות הרת אסון (McCarthy et al., 2001). ההשלכות של עליית מפלס פני הים באסיה הטרופית, ואפריקה עלולות להיות חמורות מאוד. עלייה של 1 מ' במפלס פני הים יכולה לגרום להגירה של 15 מיליון תושבים מאזור בנגלדש, 7 מיליון תושבים מהודו ו-2 מיליון תושבים מאזור אינדונזיה. באזור דלתת הנילוס, עשויה עליית מפלס פני הים להשפיע על חייהם של כ-6 מיליון תושבים ולפגוע ב-4,500 קמ"ר של שטחים חקלאיים (IPCC, 1997; UNEP, 18.03.2008).

ישנן הערכות הגורסות כי התחממות האוקיינוסים ועליית מפלס פני הים כבר הובילו לשינויים במגוון המינים הימי. למשל, בים התיכון ובים האדריאטי ניכר שגשוג של מינים תרמופילים – מינים המשגשים טוב יותר בטמפרטורות חמות (EEA, 2005). שילוב של עליית מפלס פני הים, במקביל להגברת פעילות האדם על החוף, גורמים לאובדן ובלייה של קווי החוף השונים ומגבירים את סכנת השיטפונות באזורים הנמוכים (IPCC, 2007c). תרחישי ה-IPCC השונים צופים עלייה גלובלית ממוצעת של עד 0.59 מ' במפלס פני הים עד לסוף המאה ה-21, הודות לתהליך התחממות האוקיינוסים והתפשטות מולקולות המים בלבד (ללא תרומת הפשרת הקרחונים) (IPCC, 2007a).

#### **4.2.א. הידרולוגיה ומקורות מים**

באזורים שונים בעולם נצפו שינויים בנפח זרימת המים בנחלים ובנהרות. בחלק מהאזורים ישנה מגמת עלייה בנפח הזרימה ובחלק מהאזורים נצפתה ירידה בנפח הזרימה. את התנודות בזרימה לא ניתן לקשר באופן חד משמעי לשינויים בטמפרטורות או במשקעים. יחד עם זאת, קיימים היבטים המתייחסים לנסיגת קרחונים באופן מואץ יותר. בנוסף, קיימות תנודות בעת הופעת הספיקות החזקות מעונת האביב לקיץ, באזורים שונים בעולם. ניתן לקשר תופעות אלה עם שינויים אקלימיים כגון תנודות במועדי הופעת הגשמים. באזורים בהם השלג מהווה מרכיב עיקרי במשקעים, ישנו צפי כי שיאי הזרימה ינועו מעונת האביב לעונת החורף בשל המסה מוקדמת יותר של השלגים במהלך השנה. נסיגת הקרחונים צפויה להחמיר עד לכדי היעלמותם מאזורים שונים. עלייה בטמפרטורת המים, עשויה להרע את איכות המים, ולעודד המלחה, זיהום ופגיעה בהרכב הכימי. הדבר יהיה תלוי בנפח הזרימה, שכן יותר זרימה משמעותה מים טובים יותר לשתייה, ולהיפך. שיטפונות צפויים להיות תדירים יותר ובעלי עוצמה רבה יותר. יחד עם זאת, צפויות ספיקות נמוכות יותר של מים ברוב האזורים. עלייה בדרישה למים צפויה להיות בשל עלייה באיכות החיים וגידול האוכלוסייה בעולם. שינויי האקלים כנראה שלא יפגעו באספקת המים לצרכנים הפרטיים ברמה המוניציפאלית והתעשייתית, אך ההשקיה בחקלאות צפויה להוות בעיה. דבר נוסף אשר מעסיק את מתכנני תשתית המים, הוא השפעתם של שינויים אקלימיים על תשתיות המים השונות. כיום בודקים את השפעות הלחצים השונים של שינויי האקלים על תשתיות המים וכפועל יוצא מנסים להכין

תכניות להתמודדות. צופים כי מערכות שלא מנוהלות נכון תהיינה פגיעות יותר לשינויי אקלים ( EEA, 2005).

משקעים: מחקרים שונים הראו עלייה בכמות המשקעים בחצי כדור הארץ הצפוני, בייחוד בקווי הרוחב הבינוניים והגבוהים וירידה בכמות המשקעים בחגורות הסובטרופיות והטרופיות, בשני חצאי כדור הארץ. ישנן מספר תצפיות המעידות על עלייה של אירועי גשם קיצוניים, בתדירות גבוהה, בבריטניה וארה"ב. משנת 1990-2005 חלה עלייה בכמויות המשקעים במזרח אמריקה הצפונית והדרומית, צפון אירופה, וצפון ומרכז אסיה. בשנים אלו חלה ירידה בכמות המשקעים בסהל, אגן הים התיכון, דרום אפריקה, וחלקים מדרום אסיה. נתונים שונים מראים עלייה באזורים המושפעים מבצורת, החל משנת 1970. מודלים צופים המשך עלייה בכמות המשקעים השנתית בקווי רוחב בינוניים וגבוהים, וגם באזור קו המשווה. בקווי הרוחב בחגורה הסובטרופית, צופים המודלים ירידה בכמות המשקעים השנתית. המודלים השונים מתקשים בקביעת השונות העיתית והמרחבית של המשקעים ביחס לשינויי האקלים. יחד עם זאת, ישנם סימנים המראים יותר אירועי גשם קיצוניים, כתוצאה מההתחממות הגלובלית. המשך ההתחממות תפגע בכמות המשקעים היורדים כשלג. במקומות בהם משקעי השלג נחשבים שוליים כיום, הסבירות לשלג תרד עוד יותר ( IPCC, 2007b; Arnell, 1999).

אחד החששות הוא שבאזורים מסוימים בעולם (בעיקר באזורים הצחיחים למחצה) תתפשט תופעת המדבור. למעשה, תופעה זו כבר מתרחשת בפועל. כשהתנאים האקלימיים הופכים להיות צחיחים יותר (במקביל לניצול יתר של משאבים טבעיים על ידי האדם), ניכרת הפחתה בכמות הגשם השנתית, התקצרות משך אירועי הגשם והתארכות פרקי היובש בין אירועי הגשם. תנאים אלה ביחד עם עלייה בערכי הטמפרטורה גורמים להפחתה בכמות המים, הפחתה בכמות הביומסה, הפחתה בכמות החומר האורגני בקרקע, ומכאן להפחתה בלכידות הקרקע ויציבותה. פועל יוצא של תופעה זו, הוא שיטפונות הסוחפים את הקרקע בשכבותיה העליונות ( Lavee et al., 1998).

התאדות: מחקרים שונים מצביעים על עלייה בהתאדות הפוטנציאלית, למשל בהודו. ההתאדות הפוטנציאלית קשורה ללחץ האדים הנגרם כתוצאה מעלייה בערכי הטמפרטורות. הרכב הצמחייה, הצומח ומאפייניהם ממלאים תפקיד חשוב בכל הנוגע להתאדות. ככל ששטח פני הצמח גדול יותר, כך גם ההתאדות רבה יותר. שינוי אקלימי הגורר שינוי בצמחיה, ישנה גם את ההתאדות. התאדות רבה עם כמות משקעים מעטה תוביל לירידה בכמות המים הזמינים בקרקע, ירידה בנפח הנגר העילי וירידה בכמות המים לצומח. מחקרים שונים מראים כי החל משנת 1980 חלה עלייה בריכוז אדי המים באטמוספירה, הן מעל היבשה, הן מעל הים, והן בחלקה העליון של הטרופוספירה של ( EEA, 2005; IPCC, 2007a; McCarthy et al., 2001).

אקוויפרים: האקוויפרים הם מאגר מים חשוב בעיקר באזורים ארידיים או סמי ארידיים בהם ההתאדות רבה. ה-IPCC ריכז מספר מחקרים הנוגעים להשפעת שינויי האקלים על האקוויפרים, אך יש לציין כי לא נעשו הרבה מחקרים בנושא. שינויי אקלים המשפיעים על כמות המשקעים, ישפיעו גם על כמות המים המחלחלים לאקוויפרים, ועל העיתוי העונתי והשנתי שבו יחלחלו. לדבר חשיבות רבה בכל הנוגע לכמות המים הזמינה בקרקע. בקווי הרוחב הבינוניים עד הגבוהים, בהם צפויה עלייה מסוימת בכמות המשקעים, צפויה העשרה רבה יותר של האקוויפרים. עלייה בהתאדות תמתן את העשרת האקוויפרים ממי המשקעים.

עליית מפלס מי הים עשויה להשפיע על האקוויפרים בחוף ולגרום להמלחתם, הדבר משמעותי בעיקר לאיים בהם מקורות המים מוגבלים יותר. שילוב של שאיבת יתר בנוסף לעליית מפלס מי הים, עלול לגרום להרס של האקוויפרים (McCarthy et al., 2001 ; EEA, 2005).

נגר עילי: נגר עילי מתפתח בעיקר כאשר הקרקע רוויה במים או אטימה למים. הגברה בכמות המשקעים עשויה לגרום להצפות הפשט בנחלים ולנוק הנגרם מכך. מחסור במשקעים יגרום לספיקות נמוכות עד חסרות בנחלים ולהרס האקוסיסטמות המקיפות את הנחל או הנהר. בצפון ארה"ב נצפתה מגמה של עלייה בכמות הספיקות. מודלים שונים, צופים ירידה של 20% עד 30% בכמות הנגר העילי עד שנת 2050, בדרום מזרח אירופה (McCarthy et al., 2001 ; EEA, 2005; IPCC, 2007c).

### **א.2.5. מערכות אקולוגיות**

המין האנושי נהנה מהשירותים הסביבתיים שנותנות האקוסיסטמות השונות: אוכל, מים, ויסות האקלים, נוף ונוי, פליטת חמצן לאטמוספירה, קליטה של מזהמים וכו'. מערכות אקולוגיות נמצאות תחת לחצים שונים: שינויים בשימושי קרקע; דרישה למשאבים שונים כמו מים, כריתת יערות, ניצול יתר של שטחים לרעייה ועוד. שינוי בגודל אוכלוסיית האדם והתפתחות ברמת החיים מוסיפים לחץ נוסף על המערכות האקולוגיות. הנופים הטבעיים הפכו יותר ויותר מקוטעים ופגיעים עם הגברת הלחצים במאה האחרונה. שינויי אקלים יוצרים לחץ נוסף על האקוסיסטמות היכול לפגוע בהן ואף לסכן ולשנות את השירותים האקולוגיים שהן מספקות ( EEA, 2005).

קשר ברור קיים בין האקלים לבין תהליכים ביולוגיים ופיסיקאליים. השינויים מתבטאים בטווחים משתנים של גבולות אקולוגיים. במרחבים שהיו טובים לשגשוג של מין מסוים מבחינת התנאים האקלימיים, שינויי האקלים עשויים לשנות גם את התנאים הפיסיים לשגשוג אותו מין. למשל – שינויים בתקופת האבקה והפריחות של צמחים שונים, שינוי בעונת הנדידה של מינים שונים, שינויים במועדי המסת השלגים ומועדי הזרימות בנחלים (חיוני לשגשוגם של מינים מימיים). מרבית העדויות על השפעת שינויי האקלים על המערכות האקולוגיות, מצויות באזורי האקלים הממוזגים עד קרים. מודלים שונים מצביעים שבשל תנודות אקלימיות נוספות, אקוסיסטמות יופרעו ואף ינועו לאזורים שהאקלים בהם יהיה מתאים יותר. מגוון המינים צפוי לרדת בכמותו בשל כמות הלחצים הצפויים לעלות (תחת לחצים כימיים ומכניים, יהיה קשה למינים השונים להתמודד בתחומים של התרבות ותחרות עם מינים מותאמים יותר). במהלך 50 השנה האחרונות האדם השפיע על האקוסיסטמות השונות וקצב הכחדת המינים עלה. שינוי אקלימי עשוי לקבוע אם מין מסוים יוכל לשרוד באזור מסוים. רוב המינים יכולים לשגשג תחת משטר אקלימי מסוים ולדעוך תחת משטר אקלימי שונה. שינויי אקלים מתבטאים גם באירועי מזג אוויר קיצוניים הגורמים לשרפות אשר משנות את הרכב המינרלים והנוטריינטים בקרקע. בצפון אירופה למשל, ההתחממות וירידה בכמות המשקעים גרמה לכך שהיונקים הארקטיים מאבדים בתי גידול למחיה בשל העלמות הקרחונים.

האקוסיסטמות הנחשבות פגיעות ביותר הן: החגורה הארקטית, האזורים ההרריים ואזורי החוף (בייחוד הים הבלטי והים התיכון). מודלים צופים כי עד שנת 2050, 2,000 מינים: 1,350 צמחים, 157 יונקים, 108 זוחלים, 383 מיני ציפורים, יכחדו בגלל המשך פליטות גזי חממה ושינויים אקלימיים. על פי המודלים 5% מהמינים יאבדו את כל בתי הגידול הזמינים, עד שנת 2050 ( McCarthy et al., 2001; Walther et al., 2002; IPCC, 2007).

**ייעור:** יער מהווה מערכת אקולוגית המעניקה שירותים סביבתיים ניכרים: קליטת פחמן דו חמצני ופליטת חמצן, מזון, עצים לאנרגיה ובנייה, דלק, סיבים, חומרים לתרופות, עושר מינים, ויסות חומרים מזהמים מהאטמוספירה, מקור למים וקרקע, מקום למחקר, בילוי – ערכים רוחניים ותרבותיים. שינוי אקלימי יכול לפגוע בכושר היערות לספק משאבים אלה. כיסוי היערות בעולם עומד על 30% מכלל היבשות. 57% מהיערות נמצאים באזורים טרופיים, ורובם תחת ריבונותן של מדינות מתפתחות. 60% מכלל היערות נמצאים ב-7 מדינות: מדינות חבר העמים לשעבר, ברזיל, קנדה, ארה"ב, סין, אינדונזיה וקונגו. בין השנים 1980-1995 ירד כיסוי היערות ב-5% כתוצאה מפעילות האדם, בעיקר כריתה ושרפה. לחצים נוספים על יערות הם: מחלות ורוחות חזקות. גם שינויי אקלים משפיעים על הצלחת היערות לספק את השירותים שנזכרו לעיל. בצורת, סחף מסופות חזקות, שיטפונות שיגרמו גם לעקירת עצים, כל אלה יכולים להחליש את יעילות היער ולצמצם את שטחו. מודלים צופים כי המשך העלייה בטמפרטורות יגרום לתמותת עצים במרכז אירופה ודרומה. יש מקומות בהם כיסוי היער צפוי לעלות כמו באזורים צפוניים יותר תודות לעלייה בערכי הטמפרטורות. הגירה של מינים צפונה תתכן אם תימשך מגמת ההתחממות של כדור הארץ. השפעות שינויי האקלים על היערות יתכנו גם ללא התערבות ישירה של האדם בכריתה, שרפה וכו' ( EEA, 2001; McCarthy et al., 2005).

#### **א.2.6. חקלאות ומזון**

החקלאות מספקת מזון לאדם וגם למשק החי שהוא מטפת. קיים לחץ מתמיד לאספקה של מזון במקביל לגידול האוכלוסייה העולמית.

מחקרים אחדים מראים כי הביטחון בהספקת מזון יישמר אחרי שנת 2020 למרות קצב גידול האוכלוסייה. מחקרים אחרים פחות אופטימיים (Fischer et al., 1994; McCarthy et al., 2001). בשנת 2007 העיתונות ואמצעי התקשורת השונים, דיווחו על מדפים ריקים בקראקאס (בירת ונצואלה), פרעות של אנשים רעבים במערב בנגל (הודו) ובמקסיקו, אזהרות מפני רעב הולך וגובר בנפאל, הפיליפינים ואזור הסהרה באפריקה. מחירי המזון הבסיסי (לחם, חלב וכו') עלו והחלו לאיים על יציבות המשטרים השונים, עד שנדרשה התערבות של המדינות במחירי הלחם, התיירס, האורז ומוצרי החלב. ב-FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, מתריעים על צמצום מאגרי המזון לשפל שלא נראה כמותו כ-25 שנים, ועל סבירות גבוהה כי עלויות המזון הבסיסי יישארו גבוהות (Vidal, 2006; FAO, 2007.11.03). ראוי לציין כי למגמות אלה גורמים מגוונים, אך שינויי האקלים עשויים להחמיר אותן.

**הסביבה הימית:** מבחינה פיסיוולוגית, הדגים החיים במים מתוקים והחיים במים מלוחים, רגישים לשינויים בטמפרטורות. מחקרים שונים טוענים כי בשל התחממות כדור הארץ, תהיה הגירה של אוכלוסיית דגים שונות לקווי רוחב צפוניים וקרים יותר. הגירת הדגים תהיה בהתאם לתזוזת החגורות האקלימיות צפונה.

בדו"חות ה-IPCC מ-2007 מצוין כי נמצאו סימנים המעידים על השפעות שינויי האקלים על החיים בים ובמים המתוקים. עלייה בטמפרטורות המים, בנוסף לשינויים בריכוזי המליחות, שינויים בחמצן המומס במים, ושינויים בכיסוי שכבת הקרח, הובילו למספר תגובות: התרבות של דגה בקווי הרוחב הגבוהים, התרבות של זואופלנקטון ואצות בקווי רוחב גבוהים ובאגמים הממוקמים גבוה יותר. כמו כן, חלה נדידה מוקדמת בעונה של דגים החיים בנהרות (IPCC, 2007b).



## **א.7.2. הרים ואזורים סוב ארקטיים**

הרים הם מהאזורים הרגישים ביותר לשינויי האקלים, בייחוד ההרים המושלגים. תעשיה, תיירות ותשתיות תקשורת גורמות לחצים בהרים שונים – אלפים, קילימנג'ארו ועוד. הדבר יוצר קונפליקט בין הרוצים לפתח את אזורי ההרים לבין הרוצים לשמר את האקוסיסטמות העדינות. דו"חות ה-IPCC מ-2007, מצביעים על עלייה בקצב נסיגת הקרחונים בפסגות ההרים, בשני החצאים של כדור הארץ (צפוני ודרומי). המודלים השונים צופים כי רגישות הקרחונים לעלייה בטמפרטורה תגרום להפשרת השלג מוקדם יותר באביב. כבר כיום מבחינים בהתקצרות עונת השלג והפחתה בכיסוי השלג בקווי הרוחב הנמוכים והבינוניים בשוויץ, סלובקיה, קרואטיה ועוד. מעריכים כי שכבת האדמה הקפואה תלך ותצטמצם עם עליית ערכי הטמפרטורה. הדבר נכון בייחוד לאזורים נמוכים יותר טופוגרפית אך גם בצפון אירופה. הקרחונים הנמצאים בהרים עשויים להצטמצם בשטחם עקב ההתחממות הגלובלית (IPCC, 2005; EEA, 2007a; IPCC, 2007c).

## **א.8.2. היבטים חברתיים וכלכליים נוספים**

**תיירות:** ענף התיירות מתפתח בהתאם לעלייה ברמת החיים והתפתחות של תרבות הפנאי. רוב התיירות נעה מצפון לדרום, היינו ישנה העדפה של מדינות חמות יותר המעניקות אפשרות נופש הכוללת ימי שמש בהרים, חול וים. כך למשל מעדיפים תיירים מצפון אירופה את אזור אגן הים התיכון, ותיירים מצפון אמריקה בוחרים במרכז אמריקה והאיים הקריביים. שינויי אקלים בעתיד עשויים להוות גורם חשוב בבחירת התיירים את יעדיהם. איום של גלי חום ארוכים ותדירים, שרפות ובצורות יכולים להוריד את ענף התיירות באגן הים התיכון לשפל. עליית הטמפרטורה בקיץ עשויה לשנות את יעדי התיירות כך שצפון אירופה למשל, יהיה אטרקטיבי יותר מדרום אירופה.

תיירות החורף – סקי וכו' עשויה להיפגע, היות ועליית הטמפרטורות גורמת לירידה בעובי השלג הנערם. תיירות השלג-סקי עשויה להיות מושפעת מהתופעה בכך שלמשל, השלג הנערם יעלה ברום מ-1,200 מ' ל-1,800 מ'. (IPCC, 2007c; EEA, 2005).

**בריאות האדם:** קיים קשר בין האקלים לבריאות האדם. הגברת תדירות גלי החום ועוצמתם, עשויות לגרום ליותר בעיות נשימתיות וקרדיולוגיות, למכות חום ולהתייבשות, וכפועל יוצא ליותר מקרי תמותה. גלי קור בחורף קיצוני יכולים לגרום אף הם לתמותה. האקלים המשתנה יכול לגרום לשינוי בתפוצה, ובקצב התרבות של נשאי מחלות מדבקות, כמו יתושים וחרקים למיניהם (למשל מלריה המועברת על ידי יתושים).

גלי החום של קיץ 2003 באירופה גרמו למותם של כ-35,000 איש, רובם אנשים הפגיעים יותר לנזקי מזג האוויר, כמו אוכלוסייה מבוגרת, חולים במחלות כרוניות וכו'.

אירועי גשם קיצוניים יכולים ליצור שיטפונות. שיטפונות מהווים סיכון, הן בגלל פגיעה ישירה והן בגלל צניחת טמפרטורת הגוף אשר נחשף למי שיטפון קרים. כמו כן, מים עומדים הנותרים לאחר השיטפון מהווים כר פורה להתרבות חרקים מעבירי מחלות.

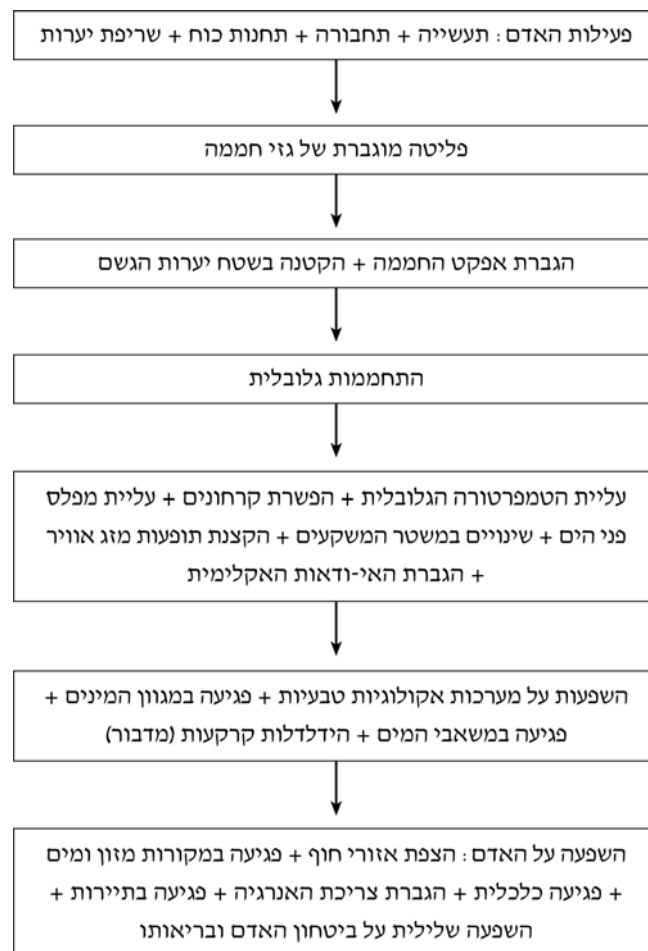
מחסור במים בשילוב עליית ערכי הטמפרטורות עשויים לדרדר את טיב המזון ואת מערכת החיסון של בני האדם. שינוי בעיתוי פריחת הצמחים השונים, יכול לגרום להופעת אלרגיות שונות בזמנים לא צפויים בשנה. העלייה הצפויה בערכי הטמפרטורות עשויה להגביר את תפוצת הקרציות אשר מעבירות מחלות זיהומיות, לאזורים בהם אין בעיה זו קיימת כיום. הכבדה על בריאותו של האדם צפויה בנושאים נרחבים של איכות הסביבה, בעיקר בכל הקשור לאיכות האוויר לנשימה. דו"חות ה-IPCC של 2007, נטען כי שינויי

האקלים המורגשים באזורים שונים, אחראים להתגברותן של מחלות ומוות מוקדם – ביחוד בקרב האוכלוסיות החלשות (EEA, 2005; IPCC, 2007c; McCarthy et al., 2001; WHO, 2003).

**אנרגיה:** מקור ייצור האנרגיה אשר עשוי להיפגע ביותר עקב שינויי האקלים הוא המקור ההידרואלקטרי – פחות משקעים יובילו לספיקות חלשות יותר בנהרות ולכן גם לפחות תנע היוצר חשמל. עננות מוגברת עשויה גם היא להפחית את הקרינה הסולרית ובכך להפחית את כמות האנרגיה המיוצרת מקרינת השמש. אנרגיה הנוצרת מהרוח עשויה להיפגע כתוצאה מהשתנות משטר הרוחות (הגברה או הפחתה) אשר לא עומדת בדרישות תפעול תחנת הרוח. אנרגיה המתבססת על מקורות פוסיליים יכולה להיפגע בעיקר בעקבות מפגעי מזג אוויר הפוגעים במתקני הייצור ובחוטי החשמל. מפעלים המייצרים אנרגיה תרמית עשויים להיפגע בשל זרימות נמוכות (זרימת מים חשובה לצינון המתקנים).

צריכת האנרגיה צפויה להתגבר בקיץ בגלל הצורך בקירור ממוזגים, ובחורף בשל תדירות רבה יותר של גלי קור. בערים הצפופות בהן קיימת תופעה של אי חום עירוני – היינו טמפרטורות גבוהות יותר כתוצאה מתעשייה, תחבורה וחסימת נתיבי הרוח, תהיה פחות צריכה של אנרגיה לחימום בחורף. עלייה בדרישה למים מותפלים תגרום לעלייה בצריכת האנרגיה, שכן תהליכי התפלה דורשים השקעת אנרגיה רבה ( EEA, 2007c; IPCC, 2005; McCarthy et al., 2001).

האיור הבא מציג תרשים זרימה המבטא את ההשלכות העיקריות של שינויי האקלים ממקור אנתרופוגני, בדומה לסקירת הגורמים וההשפעות שנסקרו עד כה:



**איור 2: תרשים זרימה של ההשלכות העיקריות הנגרמות כתוצאה מהתחממות הגלובלית.**  
מקור: פז וקידר (2007): ע"מ 35.

### **3.א. מדיניות של מיתון/היערכות לשינויי אקלים (Mitigation and Adaptation)**

#### **1.3.א. רקע**

במסגרת התהליך של תגובה/היערכות לשינויי אקלים ניתן להתוות אסטרטגיה להתמודדות אקטיבית עם התופעות הצפויות. ההתאמה מקשרת בין פיתוח בר קיימא לנושאים סביבתיים גלובליים וכוללת קביעת מדיניות וצעדים בהם יש לנקוט. כיום מדברים על שתי פעולות עיקריות: Adaptation and Mitigation – בעברית הסתגלות/ התאמה (Adaptation), ומיתון/ שיכוך (Mitigation).

Mitigation – פעולה שמטרתה להפחית את פליטות גזי החממה, ובכך למתן את הגברת אפקט החממה.

Adaptation – פעולה שמטרתה להתאים מערכות שונות לשינויי אקלים צפויים, במידה ופעולת המיתון, או שלא תצליח, או שתצליח במידה מועטת.

כיום ה- IPCC מכיר בחשיבות של פעולות בשני המישורים שהוזכרו (גולדרייך, 2007).

ישנם 4 עקרונות מנחים במבנה המדיניות להסתגלות/היערכות לשינויי אקלים:

היערכות לשינויי אקלים בטווח הזמן המיידי. כאן מדובר באירועי מזג אוויר קיצוניים ובצורך להתמודד עימם. העיקרון אומר שיש להפחית את הפגיעות לשינויי אקלים שיבואו גם בטווח זמן ארוך יותר.

נקיטת מדיניות של היערכות בהקשר של פיתוח טכנולוגי שיעזור להתמודד עם התופעות השונות (למשל בניית סכרים כאמצעי להתמודד עם עליית מפלס פני הים).

מדיניות להיערכות צריכה להיות מבוצעת ברבדים שונים של החברה: מהרמה המקומית של יחידים ועד קובעי המדיניות.

לאסטרטגיית ההיערכות ולתהליך בו היא מבוצעת ישנה חשיבות באותה מידה (למשל, תהליך הכולל התאמה לשינויי אקלים, אסור שיפגע בתחומים אחרים: פגיעה באוכלוסייה האזורית, פגיעה בערכי טבע וסביבה וכו'. זהו עקרון של פיתוח בר-קיימא).

בכדי לבצע את המדיניות, מדינות שונות חייבות בביצוע מחקר וניטור של התופעות המקומיות של שינויי האקלים, אומדנים, תכנון ופיתוח של פרויקטים, וביצועם (UNDP, 2005).

אימוץ מדיניות הפעולה לשינויי אקלים הונהגה במדינות שונות כמו אנגליה, הולנד ספרד ועוד; וכן באיחוד האירופי ובא"ס. להלן סקירה של מקצת מתכניות ההסתגלות לשינויי אקלים:

#### **2.3.א. הפחתה בפליטות גזי חממה**

בקהילה העולמית ישנה הסכמה לגבי תרומתם של גזי החממה להאצת ההתחממות הגלובלית. מדינות רבות חתמו על פרוטוקול קיוטו, ב-1997, המחייב להפחית את פליטת גזי החממה, אך ארה"ב – אחת המדינות המתועשות ביותר, לא חתמה על הפרוטוקול. בדצמבר 2007 נערך כינוס בעיר באלי באינדונזיה, בו דנו 10,000 משתתפים מ-180 מדינות ב"מפת הדרכים" (אמנה חדשה) – האמנה הנחוצה בשביל להפחית את פליטות גזי החממה בעולם. התכנית עשויה לראות אור בשנת 2009 בועידה בקופנהגן, וארה"ב צפויה ליטול חלק בתכנית. ממשלת בריטניה הציבה מטרה של הפחתה של 15% עד 18% בגזי החממה עד שנת 2010, ביחס לשיעור שנפלט בשנת 1990. כחלק מיישום המדיניות חלה העדפה לייצור חשמל המופק מגז, אנרגיות גרעיניות או אנרגיות מתחדשות, על פני שימוש באנרגיה פוסילית מנפט ופחם. בתחום אספקת

החשמל למשל, הציבה הממשלה יעד בו 10% מאספקת החשמל השוטפת עד שנת 2010, תהיה מאנגריות מתחדשות (רוח, מים, שמש וכו'). בשנת 2001 הוטל באנגליה מס שינויי אקלים – Climate Change Levy. הרעיון היה להפחית 0.3 אחוז מתשלום הביטוח הלאומי של מעסיקים במפעלים המעודדים הפחתה בפליטות גזי חממה, מעין עידוד במס המתגמל מפעלים אשר עומדים בתקנים של הפליטות ואף מפחיתים את הפליטות. בנושא התחבורה הממשלה מעודדת מחקר שמטרתו תכנון אמצעי תחבורה היעילים בניצול הדלק ופולטים פחות פחמן לאטמוספירה. בתחום הביתי, מעודדת הממשלה מעבר למכשירים הצורכים פחות חשמל – נורות הצורכות פחות חשמל, דודי חשמל יעילים יותר וכו'. הדבר נעשה בעיקר על ידי הסברה, אך לא רק באמצעי התקשורת. פותחו "תוויות אנרגיה" (Labels) ו"סרגל יעילות" למוצרי חשמל שונים המסייעים לצרכנים לבחור במוצרי חשמל חסכוניים. יעילות צריכת האנרגיה הביתית נכנסה גם לחוק הבינוי הבריטי. הבתים שנבנו החל משנת 1990 צורכים אנרגיה ביעילות רבה יותר (70% יעיל יותר מהבתים הישנים) (United Kingdom, 2006).

### **3.3.3. שמירה על מערכות אקולוגיות כחלק מתכנית הסתגלות לשינויי אקלים**

הסתגלות לשינויי אקלים בתחום שימור המערכות האקולוגיות, באה לידי ביטוי בפעולות ייעור, שמירת טבע ונוף, שימור מגוון מינים, התאמת יערות וחבלים גאוגרפיים לשינויי אקלים (החלפת מינים שלא מתאימים לאקלים משתנה, ובעיקר להתייבשות, במינים המסוגלים להתמודד עם עקות חום ומים) ושימור פרוזדורים אקולוגיים. תכניות כאלה מבוצעות כיום בליכטנשטיין, צרפת וגרמניה:

ליכטנשטיין היא מדינה הררית אשר מודעת לתמורות האקולוגיות שבתוכה. ההסתגלות בליכטנשטיין מתבצעת באמצעות חקיקת חוקים שונים, שמהותם שמירת האקוסיסטמות. הממשל ניסח מסמכי מדיניות שונים בנושאים של: שמירת הטבע והנוף, פעולות ייעור, שימור והגנה על שטחים חקלאיים, חוק שמהותו שיקום האלפים ואזורים הרריים אחרים, ופעולה לשינוי ושיפור סקטור התיירות (Government of the Principality of Liechtenstein, 2001).

צרפת החליטה על שיטת ייעור בה מפתחים אמצעים המאפשרים ליער להשתקם מהר יותר. החלטה זו באה לאחר נזקי מזג האוויר בסופות של שנת 1999 וכן בעקבות גלי החום בשנת 2003. הוחלט על הגדלת מגוון המינים ביערות השונים בכדי לשמר יותר מינים ויותר מגוון גנטי. עוד החלטה שקיבלה צרפת היא לשקם ואף להביא ליערות מינים שהתאמתם לאקלים הנוכחי והצפוי טובה יותר. ההנחה היא שהתאמתם של מינים אלה לתנאים הביזוטים והאביוטים באזור תבטיח את הישרדותם בתנאי אקלים משתנה. היעור הפך דינאמי יותר, מרווח יותר, מלווה בדילול רב יותר, ומוקדם יותר לעונות החמות. הדבר מאפשר תחרות פחותה של המינים על משאב המים (חשוב בעיקר בעת בצורת); ופחות נזקים מרוחות. היעור הנכון יותר מגדיל את עמידות הקרקע בפני סחיפה, מונע סחיפת מינרלים, מעודד מיחזור של הקרקע, ומגדיל את מגוון מיני הצומח (EEA, 2005).

בגרמניה הוחלט על תכנית פעולה של שימור הטבע. בתכנית נקבע כי 10% משטחה של כל קרקע פדראלית ייועד לביוטופים המקושרים ביניהם, על מנת ליצור רצף אקולוגי. התכנית עוגנה בחוק בכדי להבטיח את יישומה. בחוק רשומים השטחים המתאימים ליצירת הרשת האקולוגית, וכן יישומים ארוכי טווח המתוכננים בכדי לשמור על הטבע – Long Term Arrangements (contractual nature conservation). יישום פעולה זה מבטיח אפשרות של נדידת מינים, לאור שינויי אקלים צפויים ושמירה על מגוון המינים (EEA, 2005). תכנית רחבת היקף הדנה ברשתות אקולוגיות שייכת לאיחוד האירופי. ה- ECNC – European

European – Centre for Nature Conservation, הציע תכנית שכזו לחיבור שטחים רחבים יותר באירופה – Ecological Network. (www.ecnc.nl, 08.02.2007).

גם בתחום האקולוגיה הימית, קיימות תכניות היערכות. שוניות אלמוגים שונות (Coral Reef) פגיעות לשינויי אקלים. ה-IUCN – International Union for Conservation of Nature, יוזם תכניות פעולה, באזורים שונים בעולם, בהן משתתפים מדענים ומקבלי החלטות. התכניות הן בעיקר ליצור שמורות טבע ימיות, ובכך לשמר את המינים היכולים להיכחד. בשמורת טבע ישנן מגבלות על התערבות האדם (בעיקר דיג ושיט), ולכן קיימת אפשרות שבתי הגידול יתאימו את עצמם אבולוציונית לשינויי האקלים ולתופעת ההלבנה של שוניות האלמוגים (Bleaching) (IUCN, 2004).

#### **4.3.א. ניהול מקורות המים ככלי להסתגלות לשינויי אקלים**

בספרד הוכנה תוכנית לאומית לנושא המים. התכנית לוקחת בחשבון שינויי אקלים שיביאו לצמצום במקורות המים ובזמינות המים, לצורך ניהול נכון של משאבי המים בעתיד (EEA, 2005).

בהונגריה הוכנה תכנית להפחתת הפגיעות מבצורת, אשר קיבלה עדיפות לאומית גבוהה ביותר. אמצעי חשוב ביישום התכנית היה שיפור מערכות החיזוי לבצורת, למשל: הצגת אינדקסים אמניים יותר להערכת הבצורת. הדבר הוכרז כאמצעי חשוב לאסטרטגיית היערכות (Government of Hungary, 2002).

ביוון קיימת בעיה של שימוש לא יעיל במים, בעיקר בסקטור החקלאי המשתמש בשיטות עיבוד והשקיה מיושנות. גם שם הוחלט על תכנית לאומית לנושא המים. התכנית מחייבת שיתוף פעולה של משרדי ממשלה שונים אשר מחויבים לפעול לפי חוק ליישום התכנית. יישום התכנית כבר החל וקיים שיפור בניהול משאב המים (Government of Greece, 2002).

#### **5.3.א. התמודדות עם אסונות טבע**

נושא השיטפונות מטריד את האיחוד האירופי, שיוזם תכנית למניעת שיטפונות וניהול סיכונים כאשר במרכז מערכת ההתראה משיטפונות המצויה בפיתוח. בתכנית מדובר על פיתוח אגני היקוות לשיטפונות (פשטי הצפה), מיפוי האזורים המועדים לשיטפונות וניהול השיטפונות. מדינות שונות החלו בתכנון מערכת למניעת שיטפונות או סכנות משיטפונות, אשר לוקחות בחשבון עלייה בשיאים של מפלסי המים וגלישת מים מעבר לגדות הנהרות או אגני היקוות.

בהולנד בעיית המים קריטית ביותר. שינויי אקלים והסתגלות להם, הם חלק מהנושאים המהותיים העומדים בראש סדר היום הממשלתי. הבעיה הקריטית ביותר היא שיטפונות ונזקיהם. יחד עם זאת קיימת גם סכנת יובש ומחסור במים זמינים. בכדי להתכונן להצפות, יזמו ההולנדים תכנית מרחבית לאומית – Dutch Spatial Policy, הכוללת הגנה על אזורים חקלאיים. ההגנה מתבטאת בשיפור התשתיות למניעת הצפות שטחים חקלאיים וכן שיפור איכות המים להשקיה (EEA, 2005).

באנגליה ווילס אותרה סכנת הצפות המהווה איום ל-1.85 מיליון בתים, 185,000 בתי מסחר, ו-5 מיליון אנשים. 5% מהתושבים, הגרים ב-2,200 קמ"ר נמצאים בסיכון הצפות מעליית מפלס הים, ו-10,000 קמ"ר נמצאים תחת איום הצפות של הנהרות. סך הכל 10%-15% מהאזורים העירוניים וכמעט כמחצית השטחים החקלאיים נמצאים תחת סכנת הצפה. ניהול הסיכון על ידי השלטונות מתבטא ב-5 מישורים: הגנה פיזית מפני שיטפונות, פיתוח של אמצעי התראה מתקדמים, פעילות הסברתית שמטרתה מודעות ציבורית, תכנון פיתוח מתאים יותר לשטחים המועדים להצפה, פיתוח אמצעי בקרה על השיטפונות (ניקוז, תיעול המים וכו') (Rowell et al., 2004).

אמצעים שונים אומצו בכדי להתמודד עם תופעת עליית מפלס פני הים והשיטפונות הנגרמים מכך. עיקר המאמצים מתבטאים בהקמת מערכות התראה ובניית תשתיות מתאימות. בתכנון רשת מטרם במחוז Orestad, אשר בדנמרק, נלקחה בחשבון עלייה של 0.5 מ' במפלס פני הים. ישנן עוד מספר רב של מדינות שנקטו אמצעים דומים בעקבות החשש מעלייה צפויה של מפלס פני הים וכן הגברה של שיטפונות ועוצמתם (EEA, 2005).

זרמים חזקים ומפולות חזקות של קרקע, מים ושלג, עשויים להיות בעלי השפעה בתנאי אקלים משתנה. הדבר קריטי ביותר באזורי ההרים המושלגים. קהילות מקומיות פיתחו אמצעים מסוימים להתמודדות עם התופעה. ישנן תכניות מחקר שפותחו על מנת לתת התראה טובה יותר ומוקדמת יותר לסכנות צפויות. באלפים למשל, קיימת תכנית בין לאומית שתפקידה לשתף מידע ותחזיות, להכשיר צוותי הצלה ולפתח דרכים להתמודדויות. חלק מהתפקידים הם להכשיר גם את מקבלי ההחלטות בדרך בה יש לנקוט בכדי לנהל סיכונים. נגד מפולות שלג, קרקע, ושיטפונות למשל, יש צורך בבנייה מתאימה; יש צורך לדאוג לביטוח הרכוש, אך גם לתמיכה ממשלתית; יש צורך בהכשרת צוותי ההצלה והקהילה המקומית להתנהגות בעת משבר. חלק מהמלצות התכנית נוגע להנדסת בנייה של: דייקים, ניתוב ותיעול (מים, שלג, קרקע) וכו'. נגד מפולות שלגים החלו לבנות גשרים מפלדה ורשתות חזקות בעזרתם יוכלו בני האדם להימלט בעת סכנה. על מנת לנתב או להאט את מפולת השלג, נבנו סכרים ו"שוברי מפולות" (09.02.2007, [www.interpraevent.at](http://www.interpraevent.at)).

#### **א.6.3. שמירה על בריאות הציבור**

מבחינת מערכות הבריאות אשר אמורות לתת מענה, ה-World Health Organization – WHO, מציע כי הצוותים הרפואיים יוכשרו לטפל במספר רב של אנשים היכולים להיפגע כתוצאה מאירועי אקלים קיצוניים. יש לזכור כי מערכות הבריאות יצטרכו לתת מענה לשינויים גלובליים (Global Changes) מגוונים ולא רק לשינויי אקלים.

בנושא שינויי האקלים מציע הארגון כי מדינות שונות ייזמו תכניות פעולה הנותנות מענה להיבטים רפואיים. צרפת למשל פיתחה תכנית פעולה בעקבות השפעת גלי החום על בריאות האדם בקיץ 2003. התכנית מציעה דרכים להתמודדות ברמה המקומית (מוניציפאלית) בשיתוף עם הרמה הלאומית. לתכנית 4 שלבים: (1) שלב ההתראה, פיתוח מערכות ניטור שייסקרו את הקיץ מ-1 ביוני ועד 30 בספטמבר, או שיזהירו בפני אירועי קיצון (שיטפונות, רוחות וכו') בחורף. בשלב זה, השלטונות יכינו תכניות ספציפיות למוכנות ויודיעו על כך לציבור. (2) שירותים ציבוריים יעברו מרמת מוכנות מקומית-מוניציפאלית ללאומית. יינתנו תחזיות ל-3 ימים שמהותם לאתר השפעות ביו-מטאורולוגיות. (3) מוכנות ברמת נותני השרות הסוציאלי והרפואי. (4) במקרה של גלי חום עקביים וקשים, או אירועי אקלים חריגים אחרים, ינקטו אמצעים ייחודיים ביישום התכנית לפועל, היינו מעבר משלב המוכנות לשלב היישום במצבי קיצון.

מחקרים נוספים עוסקים בהשפעות האקלים על בקטריות ומעבירי חיידקים שונים. מחקרים אלה עוסקים בטווחים ארוכים יותר בהם יש לנקוט באמצעים שונים: תרופות, שיפור המזון, שיפור תנאי אקלים הבית, שיפור תנאי הסביבה, שיתוף פעולה רפואי בינלאומי (סוכנויות וכו'), חוקי ותקנות תברואה ועוד. לחינוך הציבור ישנה חשיבות רבה ביותר, בעיקר בחינוך להתנהגות נכונה בעת גלי חום, אך גם כיצד להימנע ממעבירי מחלות שונים, כמו ריסוס מקורות מים עומדים.

מערכות תומכות רפואה – חינוך – הסברה ומודעות, חקיקה ותקנות סניטריות, תשתיות – ביוב, מים, תחבורה ותעשייה, כל אלה מהווים חלק ממערך ההיערכות לשינויי האקלים בתחום הבריאות (WHO, IPCC, 2007c; EEA, 2005; 2003).

### **א.7.3. התמודדות המגזר העסקי**

דו"ח Stern (2006) (כלכלן בריטי, שתיפקד גם ככלכלן בבנק העולמי), צופה כי המשך התגברות אפקט החממה על ידי פליטות גזי החממה לאטמוספירה, יגרום לנזק כלכלי של 5%-20% מה-GDP (תמ"ג – תוצר מקומי גולמי) העולמי בכל שנה. לטענתו, נקיטת אמצעים למיתון פליטות גזי החממה, תהיה כרוכה ב-1% מהתמ"ג העולמי בכל שנה. לצורך ההיערכות יש לנקוט בפעולות רבות הכרוכות בשינויים ברגולציה והתנהגות המגזר העסקי: שינויים באופי התחבורה (תחבורה ירוקה יותר), שינויים במקורות האנרגיה של תחנות הכוח (העדפת תחנות סולריות וגרעיניות, למשל, על פחמיות), העדפת מוצרי חשמל יעילים בצריכתם וכו'. Stern טוען כי למדינות מתפתחות תהיה ההסתגלות לשינויי האקלים קשה יותר. הפעילות של מיתון גזי החממה צריכה להיות גלובלית והמדינות המפותחות צריכות להגיש עזרה למדינות המתפתחות.

המגזר העסקי יכול להיות מושפע משינויי אקלים בתחומים שונים: פגיעה באזורי תיירות, תביעות רבות יותר של פוליסות ביטוח (לאור נזקי טבע, למשל), פגיעה במבנים המשמשים לפעילויות עסקיות ועוד. מספר צעדים החלו להינקט על ידי גורמים שונים. בעלי אתרי סקי אשר נמצאים ברום נמוך החלו לפתח ענפי תיירות נוספים, מלבד סקי, כגון: מכוני ספא, אקו-תיירות, יצירת מכשירים המייצרים שלג (באולמות סגורים בעיקר) ועוד (EEA, 2005).

עולם הביטוח מוטרד משינויי האקלים, בייחוד בכל הנוגע לאירועי אסון העשויים להתרחש בעקבותיהם של אותם שינויים. אסונות טבע שונים והאטה בצמיחה הכלכלית והעסקית, עשויים להקשות על יכולותיהן של סוכנויות הביטוח לפצות את התובעים השונים, ובמידה מסוימת להעביר חלק מהנטל לשלטונות ו/או המבוטחים כיחידים. ביטוחים בתחום הרכוש, החיים, הבריאות וכו', פגיעים ביותר לשינויי אקלים צפויים. מכיוון שסוכנויות הביטוח מודעות לנושאים אלה, ישנן יוזמות שונות של אקטוארים בשיתוף עם מדענים, בנוגע למודלים, הערכות של תרחישים, מימון ניטור של אירועי קיצון הגורמים הפסדים ותכניות פעולה של ניהול סיכונים עסקי (Mills, 2005).

### **א.8.3. סיכום**

קיימות מספר דרכים להתמודדות עם שינויי אקלים. פרק זה סקר בקצרה מספר דרכי היערכות בענפים שונים, במדינות שונות המבוצעות על ידי גורמים שונים (פרטי ולאומי). נושא אשר חוזר על עצמו לאורך כל תכניות ההסתגלות הוא שיפור יכולת החיזוי וההתמודדות של גורמים קיימים. דרכים נוספות מתייחסות לפעולות הנדסיות כמו סכרים, דייקים, מבנים מחוזקים ועוד. הספרות המתייחסת לתכניות ודרכי ההיערכות לשינויי אקלים רבה וניכר כי מדינות שונות החלו ליצור לעצמן תכניות מגירה להתמודדות עם שינויי אקלים. מדינות רבות החלו בכתבת תכניות ללא קשר לגודלן ולהשפעתן על ההתחממות הגלובלית. התכניות ממפות את הנזקים הצפויים לכל מדינה, לאור שינויי האקלים, ומציעות דרכים להפחתת הנזקים הצפויים ואף להתמודדות עמם. עד כה סקר רקע ספרותי זה את השפעות שינויי האקלים ברחבי העולם. מחקרים שנערכו בישראל הצביעו על מספר תופעות הקשורות עם שינויי אקלים העשויות להחריף בעתיד. הפרק הבא ידון בשינויי האקלים בישראל.

## **א.4. שינויי אקלים בישראל – מגמות ותופעות נצפות וחזויות**

### **א.1.4. רקע גאוגרפי ואקלימי**

מדינת ישראל שוכנת בין קווי הרוחב  $30^{\circ}$  -  $33^{\circ}$  צפונית לקו המשווה. חלקה הצפוני של ישראל מושפע מהאקלים הים תיכוני וחלקה הדרומי מושפע מהאקלים המדברי. למעשה, אזור המעבר האקלימי אשר בו

שוכנת ישראל מאופיינת באקלים חצי מדברי, המתאפיין בתנודות רבות במזג האוויר, תוצאה של השפעות אקלימיות מצפון ומדרום. לאקלים החצי מדברי חשיבות רבה בתנודות של משטר הגשמים. משטר אקלימי זה מאופיינת בשכיחות גבוהה של שנים גשומות, אך לפעמים מאופיינת גם ברצף של שנים שחונות. בנוסף מתאפיין האקלים החצי מדברי בהפסדי מים רבים בשל איזוי מי הגשם חזרה לאטמוספירה, ובהקצנה באיבוד המים מן המאגרים בשל האיזוי (גבירצמן, 2002).

#### **2.4. מגמות בטמפרטורות**

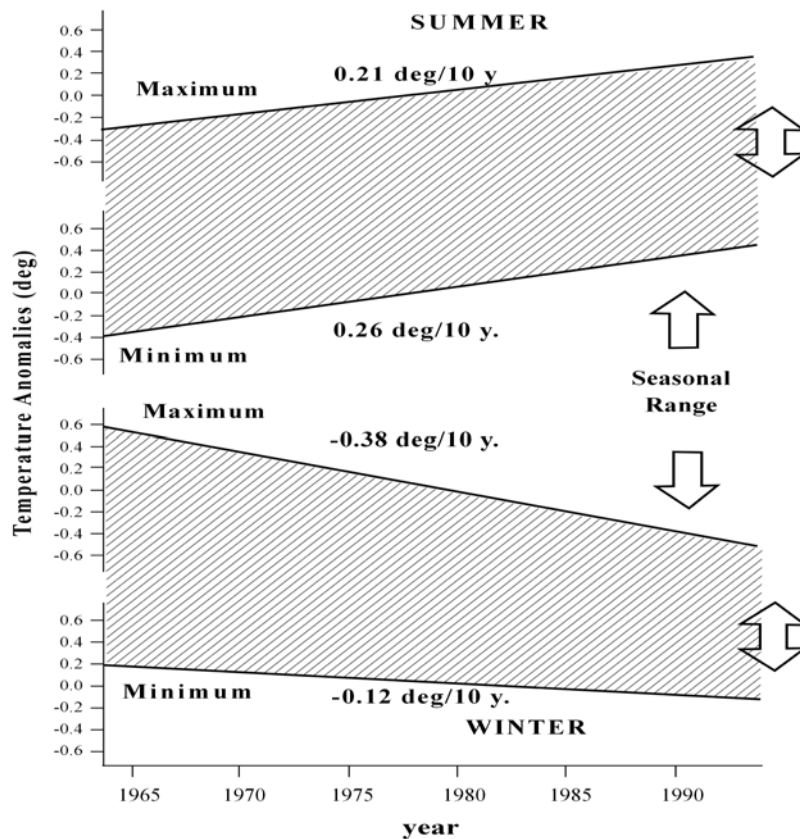
מחקרים שבוצעו בישראל, גילו תנודות בערכי הטמפרטורות השונים, גם בעונת הקיץ וגם בעונת החורף. מחקר שכלל 40 תחנות אקלימיות ברחבי הארץ, בין השנים 1964-1994, מצא שהקיץ בישראל נעשה חם יותר אך החורף בישראל נעשה קר יותר. נצפתה עלייה משמעותית בטמפרטורת המינימום הממוצעת בקיץ, ועלייה משמעותית פחות של טמפרטורת המקסימום הממוצעת בקיץ. בחורף ישנה ירידה משמעותית של טמפרטורת המקסימום הממוצעת, וירידה משמעותית פחות של טמפרטורת המינימום הממוצעת. התדירות של הופעת טמפרטורות חריגות לעונות השנה עלתה (איור 3) (Ben-Gai et al., 1999). על פי הממצאים, ישנה עלייה של  $0.6^{\circ}\text{C}$  בטמפרטורת המקסימום הממוצעת ב-30 השנים האחרונות. טמפרטורת המינימום הממוצעת הקיצית עלתה. בהדגמה על חודש אוגוסט בירושלים, ניתן ללמוד כי בין השנים 1995-1998, אוגוסט 1998 היה החודש החם ביותר עם טמפרטורת מקסימום ממוצעת של  $32^{\circ}\text{C}$ . גם באזורים אחרים, על פי השמ"ט (השירות המטאורולוגי), אוגוסט 1998 היה החודש החם ביותר בשנים 1995-1998. בשנות ה-60 וה-70 של המאה ה-20 רק ב-4 ימי אוגוסט, בתקופה של 15 שנים, נרשמו טמפרטורות של מעל  $35^{\circ}\text{C}$  בירושלים. אחת ל-3 שנים אירע יום אחד באוגוסט עם טמפרטורות מקסימום מעל  $35^{\circ}\text{C}$ . בשנים 1980-1995 אירוע של יום אוגוסט שכזה אירע כמעט מדי שנה. בשנים האחרונות שכיחות זו של ימי אוגוסט חמים שמעל  $35^{\circ}\text{C}$ , אף עלתה (אלפרט, 2001).

מחקר שנעשה על ידי סערוני, זיו ואלפרט (2005), בדק האם קיימת התחממות בעונת הקיץ בישראל (חודשים יולי ואוגוסט) בשנים 1948-2002. המחקר בחן את מגמות השתנות ערכי הטמפרטורה היומית ממוצעת במפלס של 850 מ"ב (מיליבר) הרגיש פחות להשפעות שמקורן בקרקע כמו עיור וכז'. הטמפרטורה במפלס זה מבטאת את התהליכים הסינופטיים בשכבת הטרופוספירה. מגמת השינוי הרב שנתית הראתה התחממות של  $0.013^{\circ}\text{C}$  לשנה. בעשור השנים 1991 עד 2000 מגמת ההתחממות הקיצית הייתה  $0.32^{\circ}\text{C}$  ותרומתה למגמת התחממות הבין שנתית אותרה כמרכזית ביותר. כאשר הושוו קבוצת השנים 1948-1977 עם 1973-2002, נמצא כי החודש החם בשנה בקבוצה הראשונה היה אוגוסט, בעוד שהחודש החם בקבוצה השנייה היה יולי. משמעות הדבר היא ששיא הקיץ מגיע מוקדם יותר בעונה. המגמה נמצאה כנכונה גם לגבי טמפרטורות מקסימום ממוצעות ומוחלטות וגם לגבי טמפרטורות מינימום ממוצעות ומוחלטות. השנים החמות ביותר שנמצאו עבור כל תקופת המחקר הן: 1998, 2000, 2001, 1996 (לפי גובה ערכי הטמפרטורות מהחם יותר לחם פחות). הדבר מעיד על התחממות רבה יותר ב-7 השנים האחרונות למחקר, ומעיד על התחממות משמעותית יותר בעשור האחרון. בהמשך המחקר נבדקה מידת ההקצנה האקלימית, דהיינו עלייה בשכיחותם של אירועים קיצוניים. נמצאה מגמה של הקצנה במשטר הטמפרטורות, שבאה לידי ביטוי בעלייה בסטיית התקן העונתית של הטמפרטורות בשיעור של 11% על פני 55 שנים. נמצאו יותר ימים חמים (מעל  $24.2^{\circ}\text{C}$ ) ויותר ימים קרים (מתחת ל- $18.7^{\circ}\text{C}$ ). נמצאה גם עלייה משמעותית יותר של שכיחות הימים החמים (פי 9 מהימים הקרירים). מגמה זו נצפתה גם בעלייה של טמפרטורות המקסימום העונתיות המוחלטות. נצפתה מגמה של התארכות ניכרת בימים חמים, במהלך העונה. העלייה בטמפרטורה השכיחה ב- $0.5^{\circ}\text{C}$  בין שתי קבוצות השנים (1948-1977, ו-1973-2002), מצביעה על התחממות הימים ה"רגילים" אך נובעת גם מהתרומה של עלייה בשכיחות הימים החמים ואירועי מקסימום קיצוניים. את האירועים הקיצוניים הסבירו במחקר, על ידי שינויים סינופטיים באגן המזרחי של הים התיכון, או החלשות הרוח האתזית (תוצר האפיק הפרסי והרמה מעל צפון אפריקה בעונת הקיץ). מגמת



ההתחממות שנצפתה ב-850 מ"ב נראית משמעותית יותר על פני הקרקע, במקום בו אפקט אי-החום העירוני רב יותר. ישנה עלייה בגלי חום הן באורכם והן בשכיחותם (אלפרט, 2006).

דו"ח אט"ד (אדם טבע ודין) שהתפרסם ב-2007, מציע תרחיש המבוסס על מודלים של ה-IPCC, בו ישראל עשויה להתחמם בערכים גבוהים מאלה של ההתחממות הגלובלית. ההתחממות בקיץ צפויה להיות משמעותית יותר מהחורף – העלייה הצפויה בקיץ (חודשים יוני, יולי ואוגוסט) היא  $3.3^{\circ}\text{C}$ ; העלייה הצפויה בחורף (חודשים דצמבר, ינואר ופברואר) היא  $2.8^{\circ}\text{C}$ . הדו"ח צופה כי ההתחממות בשעות הלילה תהיה גבוהה מההתחממות בשעות היום, היינו תחול עלייה משמעותית בערכי טמפרטורת המינימום ביממה, וכך כי גלי החום יהיה תדירים יותר, חריפים יותר וממושכים יותר בעשורים הקרובים (אנגרט ואילסר, 2007).



**איור 3: רגרסיה סדרתית לעונה הקרה והחמה בישראל בשנים 1964-1994.** בגרף ניתן לראות כי הטווח העונתי בין החורף לקיץ גדל. ישנה עלייה בערכי טמפרטורת המקסימום והמינימום בקיץ ומגמה הפוכה בעונת החורף – ירידה בערכי טמפרטורת המקסימום והמינימום. הגרף מעיד על הקצנה של העונות- הקיץ נעשה חם יותר והחורף נעשה קר יותר. מקור: אלפרט (2001): עמ' 22. מצטט את: Ben-Gai et al., 1999

### 3.4.א. מגמות במשקעים

אלפרט ובן צבי (2001), הצביעו על מגמת עלייה בכמות הגשמים בדרום הארץ וירידה של כמות הגשמים בצפון הארץ. בנוסף הצביעו החוקרים על עלייה באינדקס ה-NAO (North Atlantic Oscillation), היינו התחזקות הגשמים בצפון אירופה והחלשות הגשמים בדרום אירופה ואזורנו. עליית הגשמים בצפון הנגב הוסברה חלקית על ידי שינויים אינטנסיביים בשימושי הקרקע שם (שינויים טופו-אקלימיים). מגמות הגשם ב-12 תחנות בישראל, בין השנים 1950-2001, הראו כי בשני אזורים בארץ ישנה מגמה מובהקת: באגן הכנרת (דגניה א', אילת השחר, יראון, כפר בלום) ישנה מגמה שלילית בכמות המשקעים. מאידך, בצפון הנגב נצפו מגמות חיוביות גבוהות בערכים של 11-20 מ"מ לעשור. בץ (1996) קשר את תופעת

ההפחתה בכמות הגשמים בצפון הארץ לעומת העלייה בכמותם בדרום הארץ, לבניית סכר אסואן. לפי בך, בניית הסכר בשנת 1970, מנעה את זרימתם של 37 מיליארד מ"ק מים לשנה אל הים התיכון. המים מהנילוס, היו מים חמים ובעת הקמת הסכר, חלה עלייה במערך התרמלי וברמת המליחות של אזורים שונים במזרח הים התיכון. שינויים אלה גרמו לשינויים במערך הלחצים החורפיים. מתחילת שנות ה-70 ניתן לראות כי מערכות הלחץ המניבות גשם מדרימות בהדרגה ועקב שינויים במיקומן נגרמו שינויים בכמות הגשם בארץ ובתפרוסתו. בניתוח שנעשה על ידי אלפרט וחובי (2001) מתברר כי ירידת הגשמים הטוטאלית באזור הים התיכון, מלווה ברובה גם בעלייה פרדוכסלית של תרומתם היחסית של ימי גשם, בהם העוצמה הייתה גבוהה מ-64 מ"מ ליום, לסך הגשם השנתי. בעשרות השנים האחרונות המגמה היא לכיוון של הגברה בשכיחותן של שנים גשומות יותר ושנים יבשות יותר, על חשבוןן של שנים עם כמות גשמים נורמאלית. כלומר ישנה נטייה להקצנה בכמות הגשמים היומית והשנתית (מצוטט בתוך: אלפרט וכן צבי, 2001, עמוד 11). (Paz and Kutiel (2003) הראו עלייה ברמת האי וודאות בכל הנוגע למשטר המשקעים במזרח הים התיכון. המחקר הראה כי אינדקס האי וודאות עולה על חשבון הוודאות במשטר המשקעים באזור.

בניתוח של Paz et al. (1998), מתברר כי בין השנים 1950-1990, כמות הגשמים החורפית במזרח הים התיכון ירדה, בעוד שבעונות המעבר חלה עלייה מסוימת בכמות הגשמים. סה"כ חלה ירידה בכמות המשקעים השנתית. מחקרים שונים: Rosenfeld et al. (2001), Rosenfeld (2000) קשרו בין הארוסולים באטמוספירה לכמות המשקעים. ארוסולים ממקור אנתרופוגני גורמים להשפעה שלילית על כמות הגשם. כמוהם גם הארוסולים המדבריים (אבק) המראים השפעה שלילית על כמות הגשם. Givati and Rosenfeld (2004) קשרו בין עלייה בכמות המזהמים האנתרופוגנים, לבין ירידה בכמות המשקעים האורוגרפית (הנובעת מעליית גוש אוויר לח, במעלה הררי) בישראל. לפי המחקר, עלייה בכמות המזהמים מפחיתה את יכולת חלקיקי ההתעבות בענן, להפוך לטיפות המסוגלות לרדת כגשם. כאשר גוש אוויר עובר את מישור החוף המזוהם יותר, נוספים גרעיני התעבות לענן "ומתחרים" על הלחות. בהגעת הענן למכשול אורוגרפי, פוטנציאל ההמטרה שלו נמוך יותר ב-15% -25%. הדבר משמעותי באזורים סמי ארידיים בהם רוב כמות המשקעים מגיעה מההרים. (Givati and Rosenfeld (2007) הראו כי חלה ירידה בכמות המים השפירים בכנרת ובירדן בכמות העומדת על 110 מליון מטרים מעוקבים לשנה, כ-6.5% מכמות המים המיועדת לצריכה בישראל (המחקר מתייחס לנתונים מתחילת שנות ה-50 של המאה ה-20 ועד לשנת 2005). טענתם היא כי הסיבה לירידה בכמות המים בכנרת נובעת מירידה בכמות המשקעים האורוגרפית.

דו"ח אדם טבע ודין (2007), מציג תרחיש בו כמות המשקעים בישראל תרד ב-20% -30% לשנה, תהיה ירידה במספר ימי הגשם השנתיים, ולעומת זאת תתרחש עלייה בעוצמות אירועי הגשם ובתדירותם. על פי אותו תרחיש תיתכן עלייה באירועי שכיחות מזג אוויר קיצוני (אנגרט ואילסר, 2007).

#### **4.4. התאדות וקרינה**

אלפרט וכן צבי (2001), מצאו ירידה בהתאדות למרות העלייה בטמפרטורת הקיץ, בניתוח מגמות ההתאדות היומית הממוצעת בישראל, אשר נמדדת על ידי גיגית. תחנות מסוימות (למשל סדום), הראו עלייה ניכרת בהתאדות, המוסברת בשינוי אקלימי מקומי הנובע מהשפעת ההתייבשות בים המלח. הסבר לירידה בהתאדות הציע סטנהיל, בכך ששינויים בפני השטח בקרבת תחנות המדידה, קרי עיור והשקיה, הם שגרמו לירידה ברמת ההתאדות. אפשרות שנייה היא כי הירידה בקרינה הסולרית אחראית לירידה ברמת ההתאדות. מדובר בירידה גלובלית כתוצאה מ"עמעום" (Global Dimming) של  $20W/m^2$ , כאשר

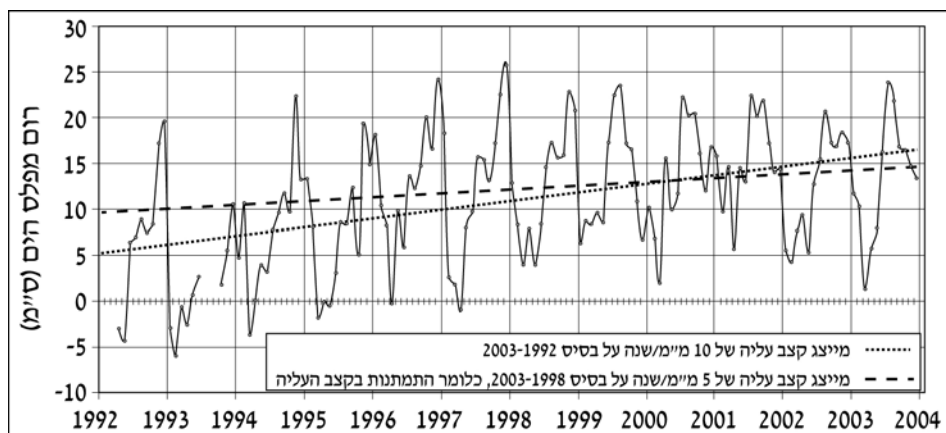
הגורם לתופעה הוא התרבות אירוסולים אנתרופוגניים באטמוספירה, וכן התרחבות כיסוי העננות כתוצר של אפקט החממה והאירוסולים (מצוטט באלפרט ובן צבי, 2001, עמוד 13).

(Cohen et al. (2002) בדקו את השפעת שינויי האקלים על ההתאדות בבית דגן (1964-1998). המחקר הראה עלייה קלה בהתאדות מהגיית (Class a) בעיקר בעונה החמה – קיץ וסתיו. במקורות מים פתוחים לאוויר ובצמחיה לא נרשמה התאדות. דבר זה הוסבר בהפחתה של כמות הקרינה הסולרית, שינויים בלחץ אדי המים וכן שינוי במהירות ובכיוון הרוח.

#### א.4.5. עליית מפלס פני הים התיכון באזור חופי ישראל

לאורך חופי ישראל מתגוררים 70% מתושבי המדינה, מתבצעת 80% מהפעילות התעשייתית, ומופקות 90% מהכנסות התיירות (פז, 2008).

התחנה הראשית למדידת מפלס הים התיכון בישראל נמצאת בחדרה. בשנים 1982-2001, נמצא כי המפלס הממוצע נמצא סנטימטרים אחדים מעל רום הבסיס כפי שנקבע על ידי המרכז למיפוי ישראל (אלפרט ובן צבי, 2001). רוזן (2004), מהמכון לחקר ימים ואגמים לישראל, מצא כי מפלס פני הים בתחנת המדידה בחדרה, עלה ב-10 מ"מ לשנה בין 1992-2003. בין השנים 1998-2003 חלה התמתנות בקצב עליית מפלס פני הים – 5 מ"מ לשנה (ראה איור 4). קליין ולייכטר (2004), מצאו כי קצב עליית מפלס פני הים בישראל תואם את קצב עליית פני הים באזורים אחרים באגן הים התיכון. במחקר הוצע כי קצב העלייה באגן הים התיכון (לפי הנתון שמציע רוזן) גבוה, כמעט בסדר גודל אחד, מקצב עליית פני הים הממוצע למאה ה-20. כמו כן התחזיות בדבר עליית מפלס פני הים הגלובלי, נמוכות מקצב עליית מפלס פני הים באזורנו.



**איור 4: עליית מפלס פני הים בחוף של ישראל (על פי מדידות בתחנת הניטור בחדרה) – ממוצע חודשי בשנים 1992-2003. מקור: רוזן (2004): ע"מ 3.**

גורם נוסף העשוי להיווצר בעקבות התחממות הים התיכון, הוא התגברותן של רוחות והגלים הנוצרים כתוצאה מכך. כיום כיוון הגלים השכיח הוא בעל מרכיב דרום-מערבי עד צפון-מערבי. כיוון זה מאפשר את הזנתם של חופי הים לאורכה של ישראל בסדימנטים הנסחפים מהדלתא של הנילוס. כמות הסדימנטים קטנה יותר עם ההסעה של גלי הים צפונה (ירידה בכמות הסחף עד למפרץ חיפה). בשנים שהמרכיב הדרום-מערבי חסר, כיוון הגלים השולט הוא מצפון-מערב ודרומה (מחיפה עד חדרה ושפיים). שינוי משטר הרוחות, קרי עוצמת הרוחות ושכיחותן, עשוי לגרום לשינויים בסחיפה החופית, היינו שינויים בכמות החומר המוסעת ובכיוון ההסעה. עליית מפלס פני הים הצפויה, עשויה לגרום מחולות החוף הישראלי ולהצר את הרצועה שמפרידה בין מצוקי החוף (בעיקר מדובר במצוקי הכורכר) לקו המים. בשלב מתקדם

יותר, קו המים עשוי לנדוד מזרחה, עד למצוקי החוף. במקרה זה, צדודיות החוף צפויות להשתנות ומצוקי החוף צפויים להרס. על פי כלל/חוק Bruun משנת 1962, עליית פני הים אינה גורעת באופן ישיר מהחוף, אלא באופן עקיף, על ידי אפשרות יצירת גישה לגלי הים להגיע לאזור הרדוד. גישה זו מאפשרת גם לסערות מתונות לגרוע מתחתית המצוק, כך, תהליך שהיה מתקיים רק בעת סערות חזקות, יכול להתקיים גם במזג אוויר "שקט". הכלל מראה כי עליית מפלס פני הים גורמת לצדודית החוף לנוע לכיוון החוף, ובהסטה מעלה, בכדי ליצור צדודית זהה. החלק שיגרע משפת הים יוסע לכיוון הים וישקע. למרות המודל התלת מימדי בו משתמשים במכון לחקר הימים והאגמים, נראה כי ההערכות של מרחק נסיגת קו החוף בישראל גסות ביותר (עשרות עד מאות מטרים, עד סוף המאה ה-21, וללא אחידות לאורך החוף הישראלי). היכולת לבא את מרחק נסיגת קו החוף תלויה בעליית מפלס פני הים, חוזקם של רכסי הכורכר הרדודים, המדיניות והאמצעים הצפויים להינקט כהתמודדות. יש לציין כי רכסי הכורכר מהווים 70 ק"מ מחופיה של ישראל, ובהם מצויות גם ערי חוף כמו: חדרה, נתניה, הרצליה, תל אביב, ראשון לציון ואשקלון.

השלכות נוספות של עליית מפלס פני הים הן: הצפת שטחים רדודים לאורכי זמן ממושכים יותר, התרחבות היקפי ההצפה של שיטפונות במישור החוף וחדירה של מים מלוחים וסדימנטים שונים למוצאי הנחלים, בצמוד לקו החוף. פעילויות של תיירות ופנאי, תשתיות ומבנים שונים יאלצו להעתיק מקומם מזרחה.

השלכות אלה יחייבו השקעת משאבים כלכליים ופיזיים בכל הקשור להגבהת מבנים ותשתיות לאורך החוף (למשל: רציפי נמלים ותחנות כוח), חיזוקן של תשתיות אלה, ועוד פעילויות שונות שמהותן הגנה על האוכלוסייה האזרחית (רוזן, 2004; אנגרט ואילסר 2007).

התוצאה ההידרולוגית של התופעה היא חדירה מוגברת של מי ים לאקוויפר החוף והמלחתו (תופעה העשויה לגבור בעקבות שאיבת מים באקוויפר החוף). מפלס המים השפירים באקוויפר החוף עשוי לעלות ולמתן את שיפוע זרימת הנחלים. מלבד שינויי אקלים קיימים היבטים נוספים המשפיעים על אקוויפר החוף. תנודות טקטוניות למיניהן יכולות להרים את מפלס מי הים ובכך לגרום גם כן לתופעות כמו המלחת אקוויפר החוף. שינויים הפוכים נגרמים במתיחה טקטונית בה הלוחות מתרחקים אחד מן השני ובכך מורידים את מפלס מי הים (Melloul and Collin, 2006; אלפרט וכן צבי, 2001).

לגבי מפרץ אילת, סובר המכון לחקר הימים והאגמים כי צפויה השפעה מתונה יותר של שינויי האקלים בעקבות עליית מפלס פני הים. יש להתייחס להערכות אלה בספקנות בשל ניטור חסר בכל הקשור למפלס הים ומשטר הגלים באזור. יחד עם זאת התחממות הים האדום היא בעלת השלכות אקולוגיות כמו: הלבנת מושבות אלמוגים (רוזן, 2004).

ביום עיון של המשרד להגנת הסביבה (26.03.2008) הצביע רוזן על עלייה של עד 1 מ' במפלס מי הים התיכון, עד לסוף המאה ה-21.

אנגרט ואילסר (2007) טוענים כי עלייה של 0.5 מ' במפלס מי הים התיכון, תוביל לתרחיש בו תיווצר סחיפה ופגיעה במבנים ימיים כמו נמלים ובריכות קירור של תחנות כוח. אתרים ארכיאולוגיים כמו אפולוניה וקיסריה יוצפו. קרקעות יקרות ערך יוצפו או ייסחפו, וסכנה צפויה לבתי מלון ובתי מגורים המצויים בקרבת מצוקי הכורכר. מיתון השיפוע ההידראולי עשוי להרע את יכולת ניקוז, ולהרע ביכולתן של תחנות כוח לשאוב את מי הקירור לים. בשילוב עם הגברת אירועי גשם קיצוני, עשוי הנגר העירוני בגוש דן לגרום להצפות באזור. בים סוף החוף הצר ומערכת הכבישים הקרובה אליו צפויה להינזק.

לפי הדו"ח של אנגרט ואילסר תיתכן עלייה של 5 מ' במפלס פני הים התיכון, באם מדפי הקרח באנטארקטיקה וגרינלנד ינתקו מהיבשת. על פי תרחיש קיצוני זה, צפויה הצפה של תל אביב באזור שפך הירקון, רידינג, ונמל תל אביב. ההצפה צפויה להגיע עד לרחוב אבן גבירול באזור שדרות רוקח. חופי

הרחצה והמרינה ימצאו מתחת לפני הים ובאזורים מסוימים מי הים יגיעו מעבר לטיילת ורחוב הירקון. בחיפה, שכונת בת גלים, הנמל, תחנת הרכבת והמסילות, וכביש הגישה לעיר צפויים להיות מוצפים. תחנות הכוח בחיפה, חדרה, רידינג, אשקלון ואשדוד עשויות להיפגע ועימן 95% מיכולת ייצור החשמל של ישראל (אנגרט ואילסר, 2007).

#### א.6.4. מדבור ואקולוגיה

לפי צפי ההתחממות הנוגע לאגן הים התיכון, המדבור עשוי להתגבר אפילו אם כמות המשקעים תישאר ללא שינוי. הסיבות לכך נעוצות ב: 1. התאדות מוגברת הנובעת מעלייה בממוצעי הטמפרטורות, אשר יכולה להגיע ל-400 מ"מ לשנה. 2. שינוי בתדירות המשקעים ופריסתם במרחב. 3. הידרדרות בתהליכים הנוגעים לצמחייה ולקרקע, אשר ימנעו מהקרקע להכיל לחות החיונית להתפתחות חיים. בנוסף לתהליכים הנ"ל, קצב גידול האוכלוסייה, גם הוא מפעיל לחץ על הסביבה ועל משאביה (Naveh, 1991). לפי פז (2004), ישראל ושאר מדינות האגן המזרחי בים התיכון, חשופות להתעצמות תהליכי מדבור, כאשר לתופעה קיימים הסברים אנתרופוגניים ואקלימיים יחדיו.

נאוה (1995) טוען כי המחקרים השונים מתקשים להבחין בין שינויים בצומח הנגרמים על ידי שינויים אקלימיים, לבין לחצים המופעלים על ידי רעיית יתר, כריתה, שרפות וזיהום אוויר. השפעת האדם והשוונות האקלימית יחדיו גורמים לתהפוכות רבות בצמחייה, והשיקום של הצמחייה הופך איטי יותר. חופת הצמחייה באזורים סמי ארידים יכולה להעלים בזמנים מוקדמים יותר על ידי רעייה ועיבוד קרקע החושפים את הקרקע לפגיעה אקלימית ושיטפוונות (הדבר יוצר תנאים הדומים יותר לתנאים ארידים – מדבור). הנושא משמעותי בצפונה של ישראל, שם כיסוי הצמחייה משפיע על הנגר העילי והארוזיה (Naveh, 1991). הגשמים המוקדמים לעונה מופיעים פעמים מספר בצורה של סערות אלימות הגורמות לארוזיה רבה בדיונות, במדרונות ובשדות החשופים. הצמחייה ניזוקה פעמים רבות משונות בין שנתית ואף חודשית במשטר המשקעים (בישראל שונות המשקעים מהממוצע השנתי נעה בין 20%-30%). בגליל התחתון השונות נעה בין 46% בינואר לבין 113% באוקטובר, 77% בנובמבר ו-88% באפריל. מעל הים התיכון ישנן עדויות לאנומליה בפרמטרים סינופטיים, הקשורים לפרמטר הלחץ שעשוי להשפיע על אירועי שרב, ולסכן את הצומח בנוזקי השרפה (Naveh, 1991; פז, 2004). עדויות להתגברות בהופעתם של גלי החום, בשיא הקיץ, אשר חלו בין 1991-2000 ניתן למצוא אצל סערוני וחוב' (2005).

שינויי אקלים צפויים כמו: טמפרטורות גבוהות ועלייה בהתאדות עשויים לשנות אקוסיסטמות לביואקלים תת-לח באזור מישור החוף, בהר הכרמל ובעוד אזורים הררים; בגלבווע יכול האקלים להשתנות לאקלים סמי-ארידי ובבקעת הירדן אף להחריף לאקלים מדברי.

מרבית המינים הפחות נפוצים, הם התורמים העיקריים לעושר המינים. מינים אלה רגישים ביותר לתנודות אקלים תוך עונתיות. האזורים הפגיעים ביותר לשינויי האקלים בישראל הם אזורי ההר הגבוהים בגליל ובכרמל. בתי הגידול הלחים מבורכים במשקעים רבים, ובטמפרטורות נוחות באביב ובראשית הקיץ; בתי גידול אלה מציעים תנאים נוחים ומאפשרים עונת צמיחה ארוכה יותר ועושר של מינים נדירים ואנדמיים הרגישים לעקות יובש. שינויי אקלים יכולים להביא לידי התייבשות הדרגתית ואף לכליון מינים ואקוטיפים מעוצים בעלי דרישות גבוהות יותר. הסכנה היא בהידחקותם על ידי בני שיח, עשבוניים, וצמחי סלע בעלי דרישות אקולוגיות נמוכות יותר. התפשטות המינים העשבוניים היא תופעה הניכרת באזורים בתנאי יובש. חשיפת מדרונות תלולים, במיוחד נופי גיר, דולומיט, קירטון וחואר עתידה לגרום להגברת זרימה עילית והגברת סחף. המגמה המסתמנת של עצירת הגשמים בראשית החורף בצפון הארץ, במיוחד

בגליל, ותדירות שנות בצורת, יחד עם עלייה בהשתנות אקלימית במרחב ובזמן, יביאו להרעה במשטר ההידרולוגי. לדבר השפעות חמורות על משק המים הארצי. עקות חום יגבירו את סכנת היפגעות הצומח הטבעי והחקלאי מנזקי מזג האוויר, זיהום (במיוחד אוזון) ומזיקים. יערות אורן ירושלים סבלו בעבר מתופעה זו עם עלייה מתמדת בריכוז האוזון. קצב גידול המכונניות המהיר והזיהום שהן יוצרות גורם לתמותה נרחבת של עצי אורן ביערות נטועים. תהליכים המזרזים התייבשות, מגבירים את כמות החומר הדליק. סכנת שרפות עומדת על הפרק כאשר ישנה הגברה בכמות החומר הדליק. כיום קיימת סכנה זו ביערות האורנים ובסבכי חורש. כושר הצמחים להתאוששות יפחת בהתאם לזמני חזרת השרפות. באזורי הספר השחונים למחצה ישנה עונת צמיחה קטנה יותר ושונות בין עונתית ותוך עונתית רבה יותר. בתנאים אלה מתפתחים מינים עמידים ליובש וגם זנים אקולוגיים שוליים עמידים של אותם מינים. אלה גדלים גם באזורים לחים יותר. אלת המסטיק היא דוגמא למין שכזה. מחקר על אלת המסטיק בוצע בגלבוץ ונראה כי השיחים מהאוכלוסייה הנ"ל עלו בכושר עמידותם מאשר צמחים בני אותו מין בכרמל ובגליל. צומח מבתי גידול קשים יותר, חסון יותר בפני שינויי האקלים (נאוה, 1995).

השפעות נוספות של שינויי האקלים מתבטאות בעונות הנדידה של ציפורים העוברות באזורנו. ישראל מהווה נקודת עצירה ומנוחה לציפורים הנוודות בין אפריקה לאירופה וההיפך. מחקרו של Oestereich (2007) בחן את עונות המעבר (בסתיו ובאביב) של ציפורי שיר מעל ישראל, בין השנים 1984-2005. המחקר הראה כי קיימת הקדמה של עונת מעבר הציפורים בעונת האביב – בעונה זו עוברים הציפורים מאפריקה לאירופה, דרך אילת. הקדמה בהופעת הציפורים בסתיו (מאירופה לאפריקה) הושפעה מערכי הטמפרטורות – ככל שהקיץ היה חם יותר, כך הוקדמה הנדידה בסתיו.

Yom Tov (2001) מצא ירידה במסה של 4 מיני ציפורים ממשפחת הדרור, בין השנים 1950-1999 בישראל. כמו כן נמצאה התקצרות באורך שורש הרגל של 2 מיני ציפורים ממשפחת הדרור. לפי כלל Bergmann, מינים בעלי דם חם שמוצאם באזורים חמים, יהיו קטנים ממינים בעלי דם חם שמוצאם באזורים קרים. אי לכך ניתן לקשור את הירידה במסה ובאורך שורש הרגל להתחממות הגלובלית וכן להתחממות הניכרת בישראל. החוקר לא הוציא מן הכלל אפשרות שגורמים כמו תזונה חסרה תרמו לירידה, הן במסה, והן באורך שורש הרגל.

ומה יהיה בעתיד? Pe'er and Safrieli התייחסו לסוגיה זו בדו"ח שהגיש המשרד להגנת הסביבה ל-UNFCCC ב-2001. בפרק האקולוגיה ומגוון המינים הם מציינים מספר אפשרויות:

- א. יתכן שינויי בהרכב מיני הצומח וכן בתפוצה המרחבית של המינים. מינים המותאמים לעקות חום יסתגלו טוב יותר להתחממות.
- ב. אוכלוסיות מבודדות של מינים הצורכים את האקלים הייחודי, יהיו רגישות לשינויי אקלים. בפסגות ההרים בצפון ישראל, בסמוך למישור החוף, ובשולי המדבר, הפגיעה עשויה להיות חריפה יותר.
- ג. מינים הנמצאים באזורי מעבר אקלימי מותאמים לשונות ולסטיות הרבות במשקעים ובטמפרטורה. לכן אלה יסתגלו טוב יותר מהמינים הנמצאים במרכז התפוצה.
- ד. מינים ייחודיים ואנדמים ניתן למצוא בנישות אקולוגיות צרות, אשר מופרעות מתהליכים הקשורים באדם. אלה יהיו פגיעים לקל שבשינויים הצפויים.

- ה. מערכות אקולוגיות פגיעות לשינויי אקלים נמצאות במושבות האלמוגים בים האדום, בבתי גידול לחים לאורך הים התיכון, בהרים מבודדים כגון – הר החרמון, הר הכרמל והר מירון. יחד עם זאת השינוי הדרמטי לאור שינויי האקלים בישראל, צפוי להתרחש באזורי האקלים הסמי-ארידיים.
- ו. נדידת ציפורים – תופעת המדבור, והקטנת בתי הגידול ומקורות המים, עשויה לדחות את הציפורים הנוודות באזורנו פעמיים בשנה, בסתיו ובאביב, כאשר הן מוצאות את דרכן מאירופה לאפריקה וההפך.
- ז. מינים פולשים – בעקבות לחץ ברומטרי נמוך שגרם לרוחות חזקות באזורנו בשנת 1998, נצפו בישראל 5 מינים נדירים של פרפרים ממוצא אפריקאי. שינויי אקלים עשויים להקל את הגישה של מינים מסוימים לאזורנו, בייחוד אלה המעדיפים אקלים חם. חסרי חוליות הנישאים עם הרוח, חרקים, ציפורים, מזיקים ומעבירי מחלת שונים, צפויים למצוא עצמם באזורנו. עליית הטמפרטורה הצפויה במי הים התיכון, עשויה לשנות את הרכב המינים ואף "לעזור" בהסתגלותם של מינים חדשים לאורך חופי ישראל. מינים שמוצאם מים סוף נצפו באזור הים התיכון, הודות למעבר בתעלת סואץ. חלקם של המינים הפולשים מתחרים בהצלחה במינים הים תיכוניים, בעוד שמינים אחרים כמו ה- *Rhopilema nomadica* – המדוזה התלויה בטמפרטורה בכדי להתרבות, מוצאת את מקומה בכל קיץ לאורך חופי הים. התחממות הים התיכון עשויה להביא לאזורנו מינים מהגרים נוספים, אלה עשויים לדחוק את המינים הנמצאים בים התיכון ולשנות את מאזן החיים האקולוגי (גליל, 2008).
- ח. אזורי מעבר אקלימי – בין אקלים מדברי לאקלים לא מדברי, מהווים בנק גנטי מגוון ועשיר. באזורים אלה ניתן לעשות שימוש בשיקום של בתי גידול ומינים, אם אזורים סמוכים יאבדו מינים לאור שינויי אקלים. היות ושינויי האקלים צפויים להופיע ברחבי ישראל, בתי הגידול הנמצאים באזורי מעבר אקלימי יכולים להוות "המזהירים" לקראת הבאות באזורים האחרים.
- ט. מושבות אלמוגים – עלייה בטמפרטורת פני הים צפויה לפגוע בשוניות האלמוגים ולהלבין אותן (Bleaching). בים סוף נצפו שוניות אלמוגים שעברו הלבנה, אך עדיין לא ברור אם הדבר נובע מזיהום, עליית טמפרטורת המים, או שניהם ביחד. המשך התופעה עשוי לפגוע בפוטנציאל התיירות.
- י. בתי גידול חופיים – הפיתוח החופי המואץ בשילוב של עליית מפלס פני הים, עשוי לסכן את מגוון המינים לאורך החוף וכן את בתי הגידול. באזורים שטוחים במיוחד, עליית מפלס הים בשיעור של 30 ס"מ עשויה להציף 60 מ' מהחול בחוף. מיני צמחים ובעלי חיים לא יוכלו להגר מזרחה עקב היעדרות בתי גידול מתאימים. בעליית מפלס הים, מוצאי אפיקי הנחלים יומלחו ובתי גידול המורגלים למים מתוקים יכחדו.
- יא. יערות – בחינת השפעת האקלים על היערות בישראל לא מנוטרת באופן סדיר. יחד עם זאת, התחממות עשויה להגביר את תפוצתם של מזיקים שונים ביערות. היערות הנטועים של קק"ל סבלו בעבר משנות בצורת שגרמו לתמותת עצים, והתחממות נוספת צפויה להגביר את התופעה. שרפות יער שכיחות יותר בעונת הסתיו, לאחר הקיץ החם והיעדר תנאים לחים. בתנאי עקת מים המשלבים התאדות מוגברת ודחיית עונת הגשם, עשויה להיווצר בצורת ארוכה המגדילה את הסיכוי לשרפות.
- האם ישנן תחזיות אופטימיות? במחקר של קבוצת חוקרים מ-Glowa – Global Change and the Hydrological Cycle, נתגלה שלמערכות האקולוגיות של עשבוניים ובני שיח בישראל יכולת עמידות גבוהה לשינויים. ההערכה היא כי גם בשינויים אקלימיים, המערכות ישרדו ללא שינויים בצומח ובצמחייה.

מרסלו שטרנברג, אחד החוקרים השותפים לניסוי, טען כי הניסוי כלל חלקות שנחשפו לתנאים קיצוניים – יובש מחד, ואירועי עודף במשקעים מאידך. הניסוי נערך במשך כ-5 שנים בהרי יהודה, באזור הים תיכוני, ועל יד קיבוץ להב (אזור צחיח למחצה). לא חל כל שינוי משמעותי בכושר ההתפתחות של צמחים ונבטים, מצב מאגר הזרעים בקרקע, ועושר ומגוון המינים. חשוב לציין כי המערכות האקולוגיות במזרח הים התיכון היו חשופות לתנאי אקלים משתנה ולהתערבות האדם, ולכן עמידותן גבוהה יותר. הגליל לח יותר, וחווה פחות שינויים, ולכן הוא פגיע יותר (רינת, 03.01.2008).

#### **א.7.4. חקלאות ומזון**

בשנים 2007-2008 התייקרו מחירי המזון בכלל ומחירי המזון הבסיסי בפרט. מתחילת 2007 ועד לסוף מרץ 2008, חלה עלייה של 22.7% במוצרי המזון הבסיסי בישראל (פי 6.7% מהתייקרות מדד המחירים לצרכן). מחירי הירקות, הפירות, הבשר, העופות, הדגים, הביצים, מוצרי החלב, הדבש והפירות היבשים, עלו. אלו הם מצרכי מזון בסיסיים שלהתייקרותם השפעה ניכרת על רמת החיים של השכבות הבינוניות והחלשות (כהן, 28.03.2008). בעלי מאפיות בישראל צופים התייקרות במוצרי הלחם השחור והלבן ב-30% לפחות, זאת בשל הסרת הפיקוח של הממשלה על מחירי הלחם. המאפיות לחצו על הממשלה להסיר את הפיקוח, בשל עליית מחירי החיטה בעולם, דבר הנובע מאירועי מזג אוויר קיצוני של בצורת ושיטפונות. סיבות נוספות להתייקרות נובעות מהסבת שדות החיטה בעולם, לשדות לגידולים המיועדים להפקת דלק ביולוגי (הארץ, 12.11.2007).

החקלאות בישראל תלויה במשק המים ומוגדרת כסקטור גמיש, כלומר בשנות בצורת ניתן להוריד את אספקת המים השפירים לסקטור זה. התמעטות משקעים ועלייה באידוי, עשויים להפחית את רמת הפעילות המיקרוביאלית וריכוז החומר האורגני בקרקעות. התוצאה היא ירידה ברמת החדירות בקרקע ויכולת האגירה בקרקע. עלייה בנגר עילי תגרום לסחיפה של אופקים פוריים בקרקע וכן למדבור אזורים צחיחים למחצה בישראל (שכטר ויהושע, 2001).

רפפורט רום (2007) הקישה כי הפחתה בכמות המשקעים עד שנת 2100, תביא לירידה בהכנסות של החקלאים של בין 1%-8%. Fleisher et. al (2007) ניתחו את ההשפעה הכלכלית של שינויי אקלים על חקלאות היבולים הצמחיים ברחבי ישראל. המחקר בחן את חשיבות ההשקיה לחקלאות, לאור שינויי האקלים הצפויים. נמצא כי השקיה מורידה את פגיעות המטעים השונים לעלייה בערכי הטמפרטורות. ענפי חקלאות הנמצאים באזורים החמים מ-20°C, מביאים רווחים גבוהים ליחידת שטח. יש לציין כי הטכנולוגיה והמיכון החקלאי מאפשרים ניצול טוב יותר של הקרקע וגידול בתוצרת החקלאית. לאקלים החם המלווה בהשקיה חשיבות ביצוא החקלאי – מוצרים חקלאיים (בעיקר פירות) המגיעים ראשונים בעונה למדפים באירופה, כך שיש יתרון מסוים למשטר אקלימי חם. כמובן שאם מדינות חמות יאמצו את השיטה הישראלית, בעיקר ברמה הטכנולוגית, תהיה תחרות על המדפים בשוק וירידה במחירי המוצרים. התחממות בטווח של 20 שנה באזורנו עשויה להגדיל את הרווח החקלאי, זאת בהמשך נתון של מיכון וטכנולוגיה חקלאית המאפשרת השקיה סדירה (ללא גריעה מהקצאות המים הקיימות).

איומים אפשריים על החקלאות בישראל הנובעים משינויי אקלים הם: הפחתה בכמות המשקעים, התאדות מוגברת, פגיעה במגוון המינים, המלחות מים וקרקע, פגיעה בענפי חקלאות חשובים, והתרבות מזיקים ומחלות. בעולם רואים תופעות של מדבור ונטישת קרקעות, פגיעה באוכלוסיה הכפרית, נדידה לערים, רעב ומחלות. התמודדות עם שינויי האקלים צריכה להתבצע על ידי: קידום טכנולוגיה והתייעלות הייצור, ייעול שימוש במים, שימוש במים מושבים ושימוש מוגבר במבנים להגנת הצומח והחי. ההגנה באמצעות מבנים היא מפני רוחות, ברד, קרינה וכו'; בנוסף, ההגנה היא גם מפני מזיקים ומחלות. לדבר יש ערך מוסף של חסכון במים ובקרת אקלים. השגת היעדים הנ"ל מתבטאת בחיזוי נכון של שינויי האקלים



(התראה מספקת מפני אירועים קיצוניים), בקביעת יעדים לפיתוח מקצועי, בהכנה ותקצוב של תכנית מו"פ, ובשיתוף פעולה בין הממשלה, האקדמיה והסקטור הפרטי (לבנון, 2006). מספר רב של גורמים יכולים להשפיע על החקלאות בישראל. סביר להניח כי החקלאות בעתיד, תנסה להסתגל לשינויי אקלים באמצעים של: 1) מעבר לגידולים הזקוקים לפחות מים, או מעבר לגידולי בעל. דבר שישנה את הרכב הגידולים המיוצרים בארץ. 2) מעבר משימוש במים שפירים לשימוש במים מליחים. אלה זולים יותר אך היבול המופק משימוש בהם קטן יותר. כבר כיום ישנה מגמה להגברת השימוש במים שוליים בחקלאות. 3) שיפורים טכנולוגיים: שיטות השקיה, זני גידול ודישון (קדישי וחוב', 2003).

#### **א.8.4. בריאות האדם**

השפעות שינויי האקלים על בריאות האדם נחקרו גם בישראל. Paz et al. (2006), קיימו מחקר על ה-Vibrio vulnificus, חיידק המצוי בבריכות דגים שמימיהן מלוחים (Brackish Water). פגיעה מחיידק זה התרחשה בארץ בעיקר כתוצאה מדקירת סנפיר דג אמנון. הדקירה גורמת לזיהום הגורם לכאבים עזים, לחום גבוה, נמק ולעיתים לצורך בכריתה של האיבר הנפגע. החיידק התגלה לארץ בראשונה ב-1996 בבריכות בעמק בית שאן. המחקר הראה קשר בין גלי חום שהשפיעו על טמפרטורת מי בריכות הדגים, להופעת החיידק בארץ.

מחלה אחרת שנחקרה בהקשר זה היא קדחת הנילוס המערבי המועברת בעיקר ע"י העברות חוזרות של הנגיף בין עופות באמצעות יתושים. הנגיף אנדמי לאזורנו ולחלקים נרחבים באפריקה, באסיה, במזרח אירופה ובדרומה. עיקר הסכנה עבור האדם טמונה באפשרות הופעת דלקת קרום המוח ודלקת רקמת המוח בעיקר אצל קשישים או חולים עם מערכת חיסון מדוכאת. במספר מחקרים נמצא כי תנאי חום כבד מהווים גורם קריטי המעודד את התפרצות קדחת הנילוס המערבי. טמפרטורות גבוהות מזרזות את שכפול הנגיף, את קצב התרבות אוכלוסיית היתושים עצמם, את העלייה בכשירותם ואת יכולת העקיצה שלהם עד כדי סכנה ממשית לאדם. מכיוון שמאגר הנגיף בטבע מצוי בעיקר בעופות, מיקומה של ישראל בנתיב ציר נדידה מרכזי הוא בעל חשיבות קריטית להעברת המחלה. הנגיף נתגלה בארץ במגוון עופות נודדים כמו חסידות ואווזים אך גם בעופות השוכנים דרך קבע בערים כמו יונים ועורבים. עיקר התפרצויות קדחת הנילוס אירע בארץ בשנות החמישים של המאה העשרים ולקראת סוף המאה, נראה היה כי קדחת הנילוס המערבי בישראל הפכה לנחלת ההיסטוריה. אולם, בקיץ 2000 חלה התפרצות דרמטית של המחלה בבני אדם בישראל: בין אוגוסט לנובמבר אובחנו 417 מקרים, 324 חולים אושפזו בבתי חולים ו-35 מהם נפטרו. ההתפרצות של שנת 2000 הופיעה לאחר שתי עונות קיץ (1998 ו-1999) שהתאפיינו בסימנים מקדימים הן מבחינה רפואית והן מהצד האקלימי.

עונות הקיץ של 1998, 1999 ו-2000 היו חמות באופן קיצוני יותר מאי פעם, ולוו בגלי חום ארוכים. נרשמו עליות בטמפרטורות המינימום והמקסימום, עלייה במספר גלי החום, במשך הזמן שלהם ובעוצמתם.

תופעות אקלימיות אלה, ככל הנראה תוצאת ההשפעה המקומית של ההתחממות הגלובלית, צריכות היו להילקח בחשבון בבחינת הסיכויים המקדימים להתפרצות המחלה. התפרצות קדחת הנילוס המערבי ומהלכה, היו דומות להתפרצויות שאירעו בעמק הדנובה ברומניה (1996) ובניו יורק (1999). למרות הבדלי האקלים בין שלושת האזורים, כולם מאופיינים בקיץ חם בעל שיעורי לחות גבוהים. כל אחת מההתפרצויות הופיעה לאחר תקופה ארוכה של גל חום כבד (Paz and Albersheim, 2008; פז, 2006).

#### **א.9.4. המדיניות להיערכות לשינויי אקלים בישראל**

נראה כי תופעות שינויי האקלים ניכרות בישראל וצפויות להשפיע על אזורנו בעתיד. המערכות המטפלות בהיערכות ישראל לשינויי אקלים מתחלקות ל-2: א. הועדה הלאומית למנגנון הפיתוח הנקי (CDM), המאפשרת סחר בגזי חממה, ב. ועדה בין-משרדית להיערכות ישראל לשינויי אקלים. שתי הועדות נמצאות בראשות המשרד להגנת הסביבה (ד"ר ישעיהו בראור – המדען הראשי של המשרד, עומד בראש הועדה). במרס 2007 קיים מנכ"ל המשרד להגנת הסביבה פגישה של צוות היגוי בין-משרדי בנושא היערכות לקראת שינויי אקלים. בסיכום הישיבה הוחלט על הקמת קבוצת עבודה רב-תחומית, שיציגו מחקרים, תחזיות והמלצות אסטרטגיות לביצוע. בהמלצת מדען המשרד, הוחלט על הקמת ועדות בתחומים: אנרגיה, משק המים, חופים, חקלאות, בריאות, סביבה ומגוון ביולוגי. כמו כן, הוחלט להקים קבוצת עבודה בנושא נתונים ומודלים. הועדות צפויות להגיש מסמך סופי תוך 3 שנים מהקמתן.

מבלי להפחית מערכה של הפעילות הקיימת כיום, יש לציין כי לפני יותר מעשור הוקמה ועדה בין-משרדית לגיבוש מדיניות בנושא, זאת על-פי החלטת הממשלה מיום 5 במאי 1996. עם חברי הועדה נמנו נציגי המשרד לאיכות הסביבה, משרד האוצר, משרד התשתיות הלאומיות, משרד התחבורה, משרד התעשייה, המסחר והתעסוקה, משרד החקלאות, משרד המדע, קרן קיימת לישראל, חברת החשמל, התאחדות התעשיינים ועמותת "אדם, טבע ודין".

נראה כי על אף הקמתן של כמה ועדות בין-משרדיות חסרה תוכנית מערכתית כוללת לטיפול רצוף ומתמשך בנושא. ולראייה המשרד לאיכות הסביבה, בשיתוף מכון "ערבה" וקרן "רבסון", ביצע בעבר מחקר לבחינת המשמעות הכלכלית של נקיטת צעדים לצמצום פליטת גזי חממה על-ידי מדינת ישראל בשנים 2010–2015, במטרה שמחקר זה ישמש כבסיס לדיון ביעד הלאומי לצמצום פליטות גזי חממה. מסמך ממצאי המחקר, שכותרתו "תוכנית פעולה לאומית לשינוי אקלימי", היה הבסיס למסמך דיווח שהוגש לאו"ם בשנת 2000, כחלק מהמחויבות של המדינות החתומות על פרוטוקול קיוטו. עם זאת, נראה כי יישום ההמלצות שבמסמך מדיניות זה הוא חלקי בלבד. בישראל פועלים גופים רבים בנושא ההתחממות הגלובלית, אך נראה כי הפעילויות השונות אינן מתואמות לגמרי ונעצרות לעיתים בשלב גיבוש המדיניות (גולדשמידט, 2007).

הפעילות שננקטה עד כה מסתכמת במחקר ובדיונים על השפעות שינויי האקלים באזורנו, וכן כוללת המלצות לדרכי פעולה אפשריות. טרם הושלם המחקר בנושא, וטרם הוחלט על דרכי פעולה.

#### **א.10.4. סיכום**

לחלק הספרותי-מדעי שהוצג לעיל שלושה פרקים עיקריים: (1) השפעות שינויי האקלים בעולם, (2) היערכות לשינויי אקלים בעולם, (3) השפעות שינויי אקלים על ישראל ודרכי התמודדות שננקטו עד כה.

לשינויי האקלים השפעות על תחומים מגוונים הנוגעים גם לישראל. הפרק האחרון מנה מספר תחומים שנחקרו, אך ישנם תחומים שעוד לא נחקרו והבסיס העובדתי להם חסר. ניכר כי ישנו הבדל בין תפיסת מערכות המדינות השונות את שינויי האקלים בחו"ל (במדינות מערביות), לעומת הטיפול הניתן לנושא בישראל.

מהותו של פרק הספרות היה להציג את הרקע העובדתי והמדעי הנוגע לשינויי האקלים וההיערכות להם בעולם ובישראל, מבלי להציע דרכים להתמודדות, או לפעולה. בתוכן הנוגע להתמודדות והיערכות, תדון העבודה בהמשך. החלק הבא יציג את כלי המחקר בהם יעשה שימוש בעבודה זו.

## חלק ב – מסגרות הבנה – רקע תיאורטי ומושגי

### ב.1. הקדמה

בכדי להיערך לשינויי אקלים, מקבלי ההחלטות, בעיקר בממשלה, צריכים לנקוט בקשת רחבה של צעדים הכוללת: אמצעי פעולה למיתון פליטות גזי חממה, הסתגלות לשינויים הצפויים, ופעולה בכל הנוגע למיתון השפעות שינויי האקלים על המערכות השונות. בין ההחלטות שעל הממשל לנקוט קיימים ייזום ומימון של פרויקטים הנוגעים להיערכות, ביניהם מימון של מחקרים דיסציפלינאריים ואינטרדיסציפלינאריים שונים. "אי הוודאות" בכל הנוגע לשינויי אקלים וטווחי הזמן של השינויים, מפחיתה את היכולת להיערך ולהגיב לבאות. מקבלי ההחלטות יכולים להיעזר בהערכות מומחים ובדעותיהם הנוגעות לשיקולים של: מדע, עלות-תועלת, הערכת ההשלכות אשר נוגעות לתהליך קבלת ההחלטות וכו' ( Climatic Change- Editorial Comment, 2003). ניתן להשתמש ב"מסגרות הבנה" של אותם מומחים/ בעלי עניין בכדי לעשות סדר ולמפות את הדעות השונות.

### ב.2. מסגרות הבנה – הגדרת המושג

"מסגרות הבנה" (Frames, Framing) מופיעות בספרות בהקשר של נושאים שונים – קבלת החלטות, תבונה מלאכותית, משא ומתן, פסיכולוגיה וסוציולוגיה, וניהול עסקים (בן גל, 2004).

(Kaufman and Smith (1999), הגדירו מסגרות הבנה ככלים קוגניטיביים העוזרים להנחיל הגיון במורכבות המידע, מעין קיצורי תהליכים שנועדו להקל על ניתוח של מידע.

(Goffman (1974), הגדיר מסגרות הבנה כסכימה פרשנית המאפשרת לאתר, לזהות ולקטלג אירועים ומידע.

(Gray (1997), הגדירה מסגרות הבנה כדרכי הבנה וגישות, ערכים ופרשנות לגבי מהות כלשהי.

(Gray and Donnellon (1989), הציגו מסגרות הבנה ככלים קוגניטיביים העוזרים במתן הגיון למידע כך שניתוח המידע יהיה קל יותר. מסגרות ההבנה מקדימות ניתוח מידע הבא לעזור בקבלת החלטות (מצוטטים בבן גל, 2004, עמוד 30).

לפי (Taylor (2000), מסגרות הבנה מארגנות ניסיון וחוויות, ומנחות את פעילות היחיד והקבוצה, כמו כן הן משמשות גם בקבלת החלטות. קיים קשר בין תרבות, אידיאולוגיה וניסוח.

(Tversky and Kahneman (1981), סברו כי מסגרת של קבלת החלטות מתקשרת לתפיסת מקבלי ההחלטות לגבי הפעולה, התוצאה, האפשרויות והסיכויים הכרוכים בקבלת החלטה כלשהי. מסגרת ההבנה המאומצת, נשלטת על ידי ניסוח הבעיה ועל ידי נורמות, הרגלים ומאפייני אישיות. על מסגרות הבנה קיימת השפעת הזמן, כלומר מי שרואה מסגרת הבנה מסוימת בזמן ההווה מודע למסגרת הבנה סותרת בזמן העתיד.

(Pinkley (1990), סבר כי מסגרות הבנה של קונפליקט מתבטאות בתהליך של קבלת החלטות קוגניטיבי הכולל משא ומתן לגבי הנושאים הנכונים של הויכוח.

לפי בן גל (2004), מסגרות הבנה מתייחסות לאופן בו מנסחים את הדברים – ה"איך", דרך אילו "משקפיים" או מתחת לאיזה "כובע" מסתכלים כאשר בוחנים נושא המצוי במחלוקת. בחירת המסגרת

מאפשרת לבעלי עניין שונים לבחור במה הם מתמקדים, מה הם רואים כבעיות ומדוע. בנושאי סביבה מגדירים מסגרות הבנה במונחים של: תבנית חשיבה, דפוסי חשיבה, נקודת השקפה, גישה ודרך ראייה. מסגרות הבנה מאפשרות מיפוי מחלוקות (וכן הסכמה), חילוקי דעות וקונפליקטים בנושאים נידונים ותוצריהם. המסגרות מאפשרות להראות היבטים שונים של המחלוקת וכיצד רואים אותה גורמים מעורבים.

לפי בן גל ושמואלי (2004), מסגרות הבנה הן מעין מסננים מחשבתיים המצויים בתודעה או תת-תודעה של כל אדם ומשפיעות על אופן קליטת המידע, ניתוחו וקבלת החלטות בהתאם.

ניתן להתייחס למסגרות הבנה כשם תואר וכשם עצם. כשם תואר מסגרות ההבנה מבטאות את קו המגע בין הגישה המנחה אותנו בנושא נתון, לבין הצגתה של אותה גישה (בדומה למסגרת של תמונה או ציור). ניתן להשתמש במסגרת זו בעת פירוש, תפיסה, הבנה, והדגשה של הקווים המנחים גופים שונים שמשתתפים בדיון כלשהו (דיון סביבתי במקרה זה). אופיין של מסגרות ההבנה מושפע מגורמים הקיימים טרם הכרת התהליכים הנידונים, היינו קיים רקע המבטא את גישתו של כל גורם וגורם לסוגיות סביבתיות. אופיין של מסגרות ההבנה עשוי להיות מורכב מאישיות האדם – אמונות ועקרונות; מתנאים חברתיים – מבנה תרבותי המתבטא בתהליכי קבלת החלטות וחוקים; תנאי אישיות וחברה גם יחד – אוריינטציה פוליטית, הזדהות ארגונית, צרכים, תשוקות וניסיון. כשם פועל, מסגרות ההבנה מבטאות את דרך בניית המסגרות – מ"קריאה" של מצב נתון, דרך התייעצות עם גורמים נוספים, דרך ניתוח המצב, או דרך אסטרטגיית תכנון. לכל גורם השותף לדיון נתון ישנה המדיניות איתה הוא מזדהה, הכוללת את סדר העדיפויות הניתן לנושא, ואת הסיכויים והסיכונים הקשורים לבחירות ולהחלטות שונות.

מסגרות ההבנה חיוניות להבנת הדינאמיקה המניעה את התפתחות הסוגיה הסביבתית והדיון בה, כפי שמגדירים בעלי העניין המעורבים בה. איתור מסגרות ההבנה מסייע לנו להבין את הדרך בה הן מנתבות את הדיון בנושאי סביבה שונים, ובכך מאפשרות לנו להשפיע על הדיון ואף על קבלת החלטות הנובעות ממנו (Shmueli and Ben Gal, 2005).

### **3.ב. טיפולוגיה של מסגרות הבנה על פי סקר הספרות של שמואלי וכן גל (2003) וכן גל (2004)**

#### **1.3.3. טיפולוגיה בספרות – מיונים של מסגרות הבנה לפי פרשנות של קונפליקטים מגוונים כלליים**

על פי Pinkley (1990) – טיפולוגיה המפרשת קונפליקטים בפן הבין-אישי עוסקת במרכיבים של תפיסה המבוססת על אישיות שלרוב אינה ניתנת לשינוי. ישנם 4 מימדים לטיפולוגיה:

1. נכון לא נכון מול פשרה, או ניצחון מול פשרה – מבטא שני קצוות של גישות: א. צד אחד צודק והשני טועה – יש פתרון נכון אחד, ויש צורך בויתור של צד כזה או אחר. מבטא תחרותיות בה יש מנצח ומפסיד. ב. הקונפליקט נגרם על ידי שני הצדדים ויש צורך בפשרה. במקרה זה יש צורך בדיון ובהבנה של שני הצדדים בנחיצות של הסכם הדדי.
2. "סיבה שמתחת לדברים" מול "בעיה עכשווית" – ראיית הבעיה הנוכחית כשולית לעומת הבעיה אשר מאחורי הדברים, או שהבעיה הנוכחית מקבלת התייחסות כערכה.
3. יחסים בין-אישיים מול גישה משימתית – התמקדות בבעיות ביחסים. התבססות על הפן הבין-אישי הכולל צורך של אחד השותפים "להודות באשמה". קיימת איבה או חוסר אמון וחשדנות של

בעלי העניין מול הצורך להתגבר על היריבויות ולהתמקד בפתרון הבעיה. לעיתים קיימת קיצוניות שנייה, בה בעלי העניין מתמקדים בנושאים חיצוניים או אחרים לבעיה הראשית, שאינם עוסקים ביחסים (כסף, בעלות על רכוש וכו')

4. אינטלקטואלי מול רגשי – רגשות מעורבים ככעס, תסכול וקנאה אל מול מיקוד בעובדות ומחשבות.

5. פתרון קונפליקט או סיומו – מניע לפתרון הבעיה אל מול הרצון להביא קונפליקט לידי סיום.

(Kaufman and Smith (1999), הציעו שבע קטגוריות עיקריות למסגרות הבנה. במסגרות אלה רואה כל בעל עניין את הסכסוך דרך מסננת המעבירה לו רק את המידע אותו הוא רוצה לראות. מידע זה מחזק את התפיסה, הערכים והעמדות של בעל העניין (מצוטט בבו גל, 2004, עמוד 37).

סוגי המסגרות:

1. מהותי – השפעות והשלכות של השינוי במוקד הסכסוך.  
סיפור סגור – כולל פרטים על ההשפעות שיבואו בעקבות הפעולות.  
סכום אפס – רווח לאחד המלווה בהפסד לאחר.
2. רווח או הפסד – החלטות ובחירות באי וודאות המוצגות כרווחיות או כמפסידות לאחד הצדדים.
3. אופי ומאפיינים – הערכה של הגישות, המניעים והאמון כלפי אחרים.  
מאפיינים עצמיים – תפיסת יכולות עצמיות לגבי היכולות להתערב ולהשפיע.
4. תהליך – משקף דעות ודרכי ראייה על צעדים, החלטות והשתתפות בקונפליקט.
5. תוצאה – תיאור הקונפליקט במונחים של עמדות הצדדים.  
אפס סיכון – כשאין אף רמה של סיכון המתקבלת על הדעת, ללא קשר לעלויות ולסבירות ההצלחה.  
צדק – חלוקה הוגנת של תוצאות.
6. שאיפה – משקף צרכים, דאגות, אינטרסים ורצונות במונחים של הערכת האפשרויות העומדות בפנינו.
7. מורכבות – הערך שניתן למידע מדעי.  
מדע כאמת – כבוד רב למידע ואמון מלא בו.  
מדע כתרמית – אי אמון במידע טכני ולעיתים גם בכלי מחקר שונים או במדע בכלל.

### **2.3.ב. טיפולוגיה בספרות – מיונים של מסגרות הבנה לפי פרשנות של קונפליקטים סביבתיים מגוונים**

על פי המודל של (Gray (1997, בניסוח מסגרות הבנה בקונפליקטים סביבתיים מתמשכים, משפיעים 5 גורמים עיקריים המשפיעים על התפיסה של בעלי העניין את נושא הסיכון:

1. ערכים – בעלי עניין בסכסוכים סביבתיים מבססים את עמדותיהם בעיקר לפי מסגרות ערכיות השונות זו מזו ומנסחים את הבעיות בהתאם. למשל, האקולוגים או ה"ירוקים" יטענו כי איום על

- הטבע, הוא איום על האנושות. מנגד, אנשים בעלי ראייה "פונדמנטליסטית" יטענו כי איום על דברים שחיוניים לאנושות (עצים, פחם וכו'), הוא איום על האנושות.
2. פרשנות על זכויות – מתבטאת בשאלות למי יש זכויות, או הזכות של מי גוברת. לאופן בו צדדים לסכסוך, או מחלוקת, תופסים או מפרשים את זכויותיהם יש השפעה על הדרך בה הם מנסחים סכסוך ומחלוקת.
  3. איום על זהות – אם אדם חש באיום על זהותו ועל זהות הקבוצה אליה הוא משתייך, הדבר יכול להשפיע על הדרך בה הוא רואה את הסכסוך.
  4. תפיסת הוגנות וחלוקת נטל הסיכון – תפיסתו של הסיכון, על ידי בעלי העניין, מושפעת מהאופן בו הם מעריכים את ההוגנות בחלוקת הנטל של הסיכון. הוגנות או "צדק סביבתי" תופסים מקום חשוב בתפיסת סכסוכים.
  5. רווח והפסד – בהתאם לניסוח בעיה, החלטות שונות תתקבלנה אם הבעיה מנוסחת כרווח או הפסד. (מצוטט בשמואלי ובן גל, 2003, עמוד 23).

על בסיס מצאי ספרות של 23 מקורות שונים הנוגעים למיפוי סכסוכים סביבתיים (הכולל את Gray, 1997), איתרו שמואלי ובן גל מגוון דרכים עשיר שבו חוקרים שונים מנסחים את הטיפולוגיה של מסגרות ההבנה בסכסוכים הסביבתיים. לטענתן קיים בלבול מה באשר למה הן מסגרות הבנה באופן כללי, ומה משפיע עליהן באופן פרטני. בבן גל ושמואלי (2003), בן גל ושמואלי (2004), ובן גל (2004), מוצע מודל המסווג את כל מסגרות ההבנה שנסקרו ל-4 מסגרות הבנה עיקריות:

1. מסגרות הבנה של ערכים וזהות – מסגרות הבנה העוסקות בעקרונות ערכיים ושיקולים עקרוניים הנתפסים על ידי המעורבים כחשובים ביותר. תתי מסגרות בקבוצה זו הן: ראייה חברתית קהילתית של נושא הסכסוך, צדק – התמקדות בזכויות או חלוקה הוגנת של רווח/תועלת זכויות, חוק, ראית הדברים מפרספקטיבה כלכלית, מפרספקטיבה אקולוגית סביבתית, אי נכונות לקחת סיכון כלשהו, גישה פרגמטית מעשית, גישה מדעית טכנית, אי וודאות/מורכבות, מדע כתרמית, ראייה כוללת של מדיניות, הזדהות ארגונית וייצוג הציבור.
2. מסגרות הבנה של מהות – מהווה את האופן בו מנסחים את מהות הסכסוך – מה נתפס כאינטרסים המרכזיים, מהן הבעיות ומהי חשיבותן היחסית, כיצד יש לטפל בהן ומהו פתרון טוב. תתי מסגרות בקבוצה זו הן: שאיפות – ראיית הקונפליקט במונחים של אינטרסים, צרכים ורצונות. נושאים – ראיית הקונפליקט במונחים של מהות הבעיה או הבעיות עליהן נסוב הסכסוך. מהן הבעיות? על מה יש צורך לקבל החלטות? תוצאות – פתרונות לבעיות ספציפיות.
3. מסגרות הבנה של תהליך – עוסקות בתהליך בו מתפתח הסכסוך, האם ההליך הפרוצדוראלי נתפס כהוגן. מסגרות הבנה אלה מגלות גם כיצד בעלי עניין תופסים את התנהגותם. תתי מסגרות בקבוצה זו הן: אופי ומאפיינים של בעלי העניין, מסגרות הבנה פרוצדוראליות ובירוקרטיות, תתי מסגרות פוליטיות, מעורבות ציבורית בתהליך, תהליך רצוי/עדיף.

4. מסגרות הבנה של ניסוח – מצויות ברקע המחשבתי, כיצד מנסחים את התהליך הרצוי במונחים של רווח/הפסד, סכום אפס, רווח לכל, תסריט ידוע מראש (כל השתלשלות העניינים והתוצאה צפויים מראש).

לאחר 160 ראיונות של בעלי עניין הקשורים ל-9 סכסוכים סביבתיים שונים, פותח המודל המוצע בהתאם לגישה מחקרית איכותנית לפיה 'התיאוריה המעוגנת בשדה' (בלעז Grounded Theory). הכוונה היא לבניית תיאוריה הנובעת ונתמכת בדברי המרואיינים (הרחבה בנושא – ראה בחלק מערך המחקר) (שקדי, 2006; Strassus and Corbin, 1990).

מסגרות ההבנה על פי שמואלי ובן גל (2003):

א. ערכים, גישה, נקודת מוצא ערכית והזדהות-

1. חברתית קהילתית – ראיית הדברים מנקודת מבט חברתית, או מתוך אינטרס של רווח לחברה ולקהילה, או קידום נושאים חברתיים. ראיית האינטרסים של קהילה או חברה מסוימת במקום גבוה בסולם העדיפויות.

2. צדק – תיאור של הקונפליקט במונחים של התמקדות בזכויות או בחלוקה הוגנת של נטל הסיכון, או של רווח או תועלת. מתן חשיבות להגיונות של קהילה או קבוצה מסוימת.

3. זכויות – התמקדות בזכויות מוקנות של גורמים מושפעים, כשיקול החשוב ביותר.

4. חוק – התמקדות בחוקים ובתקנות, ובשמירה עליהם כשיקולים עיקריים.

5. כלכלית – ראיית הדברים מתוך נקודת מבט, או אינטרס של רווח כלכלי, ושימת הגורמים הכספיים כבעלי חשיבות רבה בקבלת החלטות.

6. אקולוגית/ סביבתית – שימת דגש רב להגנה על הטבע, או שמירה על איכות הסביבה. מבטא דאגה לדורות הבאים.

7. אפס סיכון – אף רמת סיכון אינה מתקבלת, אי נכונות לקחת סיכון כלשהו.

8. פרקטית/פרגמטית – גישה מעשית. מתן ערך לשיקולים פרקטיים, לקלות ולסבירות היישום של הפתרונות כשיקולים החשובים ביותר.

9. מדעית/ טכנית/מקצועית – התייחסות למידע בכבוד רב (לעיתים בהפרזה). מתן כבוד רב למומחים ואנשי מקצוע, וקבלת עמדותיהם כבסיס מוצק לקבלת החלטות. התעמקות בפרטים טכניים ומקצועיים וראייתם כבעלי חשיבות רבה מאוד בקבלת החלטות.

10. אי וודאות/מורכבות – התייחסות לנושאי הקונפליקט כמורכבים מאוד, לעיתים במידה המקשה עד מגבילה בקבלת החלטות.

11. מדע כתרמית – המעטה (לעיתים מופרזת) בערכו של מידע מדעי, אי אמון במדע טכני, חשדנות כלפי מחקרים וקביעות מדעיות, וראיית מידע מדעי כנתון למניפולציות.

12. ראייה כוללת/ מדיניות – ראייה רחבה של הדברים ושל הצורך לקבל החלטות המבוססות על מדיניות ו/או תכנית כוללת.

13. הזדהות ארגונית – עם איזה ארגון או קבוצה מזוהים ובאיזו מידה מזוהים איתם (בדומה ל"גאוות יחידה"). ישנה הזדהות והסכמה עם פעולות שנעשו על ידי הארגון, הדגשת האיכויות של הפעילויות, הדגשת המקצועיות של החברים בו, הבעת סיפוק מהאופן בו פועל הארגון, הדגשת יחסם הטוב של גורמים אחרים כלפי הארגון. מושפע מהשתייכות ארגונית, מעמד בארגון, והמדיניות הקיימת בארגון.

14. ייצוג הציבור – מי נתפס כציבור, הגורם או הגוף אותו מייצגים. הגנה על אינטרסים של ציבור מסוים (לאו דווקא בני אדם), אזכורו של ציבור מסוים כזה שלמענו פועל הארגון שאיתן מזדהים, או הציבור שאליו יש להתייחס במיוחד.

## ב. מהות-

1. שאיפה – התמקדות בצרכים, בדאגות, באינטרסים וברצונות. מסגרת זו מושפעת מצרכים, תועלות, עניין, רצונות, פחדים, דאגות, טובות הנאה ועוד. השאיפה היא התשובה הסופית- לשאלה "לשם מה?"- מהי המטרה שלשמה פועלים.

2. נושאים – ראיית הקונפליקט במונחים של מהות הבעיה, או הבעיות עליהן נסוב הסכסוך. הנושאים הם התשובה לשאלות- "מה הבעיות?", "ועל מה יש צורך לקבל החלטות?" במסגרת הבנה זו יימצאו לרוב הנושאים עליהם יש מקום לדון על מנת להגיע ליישוב הסכסוך. מה בעלי העניין רואים בנושאים לדיון.

3. תוצאה – הפתרון, דרך הטיפול בבעיה ספציפית, ועמדות לגבי הנושאים השונים. ראיית הקונפליקט במונחים של עמדות הצדדים, לרוב מבוססים כפתרונות מועדפים. התוצאה היא התשובה לשאלה "איך?" – כיצד מתייחסים לנושאים, מהן העמדות לגביהם ומה נתפס כפתרון לבעיות.

## ג. תהליך-

1. אופי ומאפיינים – הערכה של בעלי העניין האחרים: הגישות, ההתנהגות, המניעים והאמון שיש לתת בהם. כולל ביקורת עליהם (חיובית ושלילית).

2. מאפיינים עצמיים – הערכה עצמית, תפיסת היכולת או אי היכולת של בעלי העניין להשתתף בהחלטות, להשפיע, זכות ו/או היכולת להתערב.

3. מאפיינים של היחסים בין הצדדים – הערכה ואפיון היחסים בין בעלי העניין והמעורבים, כמשפיעים על התפתחות הקונפליקט. תפיסת היחסים כטובים במיוחד או גרועים במיוחד, ראיית היחסים כמאופיינים באי אמון ועוד.

4. הצד הפרוצדוראלי/ בירוקראטי – משקף דעות ודרכי ראייה על התנהלות הקונפליקט ואופן הטיפול בו: צעדים, קביעת החלטות, השתתפות בקונפליקט ועוד. במסגרת זו ניתן להבחין בתתי מסגרות נוספות:

1.4. פוליטיקה – תפיסת התהליך כמושפע ממעורבות פוליטית, לשלילה או לחיוב. מתבטא בניגודי אינטרסים ובעיות במבנה המערכות (בעלי תפקידי מפתח). עבודתם של אנשי מקצוע מול קבלת החלטות של פוליטיקאים. לובי פוליטי כתהליך נכון.



2.4. מעורבות ציבורית – כיצד רואים המשתתפים את המעורבות הציבורית בתהליך. מבטא רצף המתחיל משותפות מלאה של הציבור בקבלת החלטות, דרך שיתוף חלקי (בעיקר במידע), דרך יידוע לשם מניעת בעיות, ועד ל"אין מקום למעורבות הציבור" (הוא לא מבין).

3.4. תהליך רצוי/עדיף – גישה לגבי כיצד אמור התהליך להיות, שאיפה לתהליך טוב יותר. במסגרת זו מלבד רעיונות שונים ניתן לזהות תני מסגרות נוספות:

1.3.4. שיתוף פעולה – הגישה היא כי הדרך הנכונה היא בהידברות וניסיון להגיע להסכמות.

2.3.4. הכרעת בית משפט/רשויות – הגישה שאין מקום לדיאלוג, וכי יש לאכוף את החוקים ו/או להעביר את ההחלטות לרשויות או לבית המשפט.

4.4. תמיכה בתהליך – תפיסת התהליך כנכון, הוגן, ראוי וטוב.

#### ד. ניסוח-

1. רווח/הפסד – בחירות והחלטות לא וודאיות, מוצגות במונחים של רווח או במונחים של הפסד.

2. סכום אפס – רווח לאחד הוא הפסד לאחר.

3. רווח-רווח – חיפוש אחר רווח משותף.

4. סיפור סגור – כרוניקה ידועה מראש, תסריט ידוע מראש, כולל פרטים על איך ההשפעות יתפתחו בעקבות הפעולות. הגישה היא כי כל השתלשלות העניינים והתוצאה צפויים מראש, ורואים מלכתחילה מה עומד להתרחש (כמו "נבואה המגשימה את עצמה").

### **4. ב. השימוש במסגרות הבנה בנושא שינויי אקלים**

תופעת שינויי האקלים היא גלובלית אם כי דרך ביטוייה, נזקיה והשפעותיה אינן אחידות בעולם (IPCC, 2007a). כבעיה סביבתית היא נוגעת בעתיד משאבי כדור הארץ ומכאן חשיבותה הרבה. שינויי האקלים מעוררים אי הסכמה בכמה מישורים:

▪ אי הסכמה מדעית לגבי עצם קיום התופעה ואי הסכמה לגבי הגורמים לה.

▪ אי הסכמה לגבי הצעדים שיש לנקוט בכדי למתן או לשכך את התופעה, בנוסף לקצב המיתון וההאטה (בפליטת גזי חממה) ולשאלה: "מי יישא בנטל היחסי של צמצום פליטות גזי החממה". אי הסכמה בנושא זה כבר נושאת אופי של קונפליקט בין המדינות הסבורות שיש לנקוט באמצעים מחמירים לצמצום הפליטות, לבין מדינות כסין והודו המצויות בתהליך של פיתוח כלכלי ומסרבות לצמצם את פליטת גזי החממה (גם ארה"ב, עד לועידה בבאלי 2007, סירבה לנקוט בצעדים משמעותיים למיתון פליטות גזי החממה) (Ozawa, 2006).

אי ההסכמות הנזכרות לעיל נכונות לקהילה הבינלאומית, למדינות בודדות ובתוך מדינות. אי ההסכמה בנושאים הנזכרים לעיל אופיינית למומחים ומדענים, בתוך עצמם ובין דיסציפלינות שונות; ובין מקבלי החלטות לבין המומחים והמדענים. קיימות מחלוקות ואי הסכמות גם בקרב מקבלי החלטות עצמם באשר לשינויי האקלים והצורך להיערך אליהם.

מסגרות ההבנה כפי שמוצגות בעבודותיהן של שמואל ובן גל (2003, 2004), עוסקות בסכסוכים בנושאים סביבתיים קיימים או עתידיים שניתן לראותם בעין או לחזותם ולהרגישם בעזרת החושים השונים (מפגעי רעש, ריח וכו').

שינויי אקלים והדרך שבהם הם נתפסים על ידי קבוצות של בעלי עניין, בייחוד בכל הנוגע לפליטת גזי חממה והמערכות הנפגעות מכך, הם הנושא הסביבתי הנחקר בעזרת המערכת הקונספטואלית של מסגרות ההבנה. לאי הסכמה בין בעלי עניין שונים בנושא בעל חשיבות עליונה כשינויי אקלים ישנן השלכות ניכרות. כאשר קיימת הסכמה בין מומחים ומדענים (בעלי העניין), יותר קל למצוא פתרון מוסכם לבעיה הסביבתית הנידונה. כשאין הסכמה, או כאשר ההסכמה היא חלקית או חלשה, עשויה אי ההסכמה להתפתח לכדי קונפליקט. אי ההסכמה מדעית בדבר שינויי אקלים עשויה לספק "תרוץ" למקבלי החלטות בכל הנוגע להימנעות או השתמטות מקבלת החלטות בנושא – החל מהחלטה לצמצום פליטות ועד להחלטה על היערכות לשינויי האקלים הצפויים. מכאן, שמשקל המדע, ידע מדעי ודרך פירושו מהווים גורם קריטי בהליך קבלת החלטות בכל הקשור לשינויי אקלים. בעיה חמורה הקשורה לאתיקה של המומחים והמדענים היא כאשר נמצאת הטיה או עיוות של ממצאים מדעיים בנושא, דבר המביא לחוסר אמון של מקבלי החלטות בכלים מדעיים. ארה"ב מדגימה סוגיה זו כאשר למרות הידע המדעי המוסכם על מרבית החוקרים, בכל הנוגע לפליטת גזי חממה והשלכותיה, ממשלו של ג'ורג' בוש הבן סרב לנקוט באמצעים להפחתת הפליטות מחשש שהפחתת פליטות גזי חממה תשפיע על כוחה הכלכלי והפוליטי של ארה"ב (Ozawa, 2006). מחקרים הממומנים על ידי חברות הנפט ותעשייה הפולטת גזי חממה, אשר מנסים לסתור את ההסכמה המדעית הרחבה, מוסיפים למבוכה הקיימת ומצביעים על כך שתופעת שינויי האקלים היא סוגיה מדעית, פוליטית וסביבתית אשר נושאת עימה אי ההסכמות בתחומים רבים (Lomborg, 2001).

## **ב.5. סיכום**

מסגרות ההבנה משמשות ככלי לסיווג: דעות, אמירות, השקפות ועוד, בתחומים רבים. מסגרות ההבנה הנוגעות לתחום הקונפליקטים הסביבתיים פותחו בהרחבה בעבודתן של שמואל ובן גל, כפי שנסקרו לעיל. מסגרות ההבנה מהוות את הבסיס התיאורטי לניתוח המחקר המוצע, בנושא של שינויי האקלים בישראל וההיערכות אליהם.

ביחד עם חלק הרקע הספרותי-מדעי, חלק זה הציג את הבסיס החיוני להבנת המושגים והתיאוריות שישמשו לאורך עבודה זו, כפי שיתואר במערך המחקר (חלק ג').

בעבודה להלן מסגרות ההבנה שאותרו אצל שמואל ובן גל (2003), עשויות להשתנות בהתאם למושגים ולביטויים שנדגמו בשדה המחקר (Grounded Theory).

## חלק ג – מערך המחקר

### 1.1. מטרת המחקר

מטרת העבודה היא להבין את תפיסתם של בעלי עניין בתחומי בתחומי האקלים, המים, המדעים המשיקים הסמוכים לאקלים ומים, האקולוגיה, החקלאות, האנרגיה, הרפואה, הים והחופים, את נושא תופעת שינויי האקלים באופן כללי, אך במיוחד בישראל. כמו כן, להבין מהו הידע הנתפס כרלוונטי על ידי בעלי העניין בכל הקשור למוכנות, ההתאמה וההיערכות (כולל ניהול סיכונים) הדרושים לשינויי אקלים בישראל.

הנושאים והבעיות שיידונו על ידי בעלי העניין יעסקו ב-3 רמות:

1. מאפייני הידע המדעי של שינויי אקלים בקרב בעלי העניין.

2. מאפייני ההיערכות הכללית בישראל.

3. מאפייני תהליך קבלת החלטות לגבי ההיערכות לשינויי אקלים בישראל.

תוצאות המחקר יאפשרו למפות את ההסכמות ואת אי ההסכמות בקרב הקבוצות השונות של בעלי העניין (בתוכן וביניהן) בכל שלוש הרמות הנזכרות לעיל וזאת על בסיס מסגרות ההבנה שלהן.

### הגדרה לבעלי עניין

הגדרת בעלי העניין בעבודה זו היא יחידים, קבוצות או ארגונים המושפעים ו/או משפיעים ו/או בעלי אינטרס בנושא מסוים. המומחים והמדענים שנחקרו בעבודה זו מוגדרים כבעלי עניין בסוגיה המדעית של שינויי האקלים משום מעורבותם המדעית והמחקרית (יש לציין כי בין המומחים קיימים בעלי עניין הנמצאים בעמדות השפעה של קבלת החלטות) בנושא חקירה זה בארץ ובעולם, ומשום שחלקם מייצג בנושאים אלה למקבלי החלטות. בעלי העניין בעבודה זו אינם Stakeholders במשמעותם כצדדים המעורבים בסכסוך (קונפליקט), אבל משום שמסגרות ההבנה שלהם עשויות לשקף אי הסכמה ומשום שהם אלה המביאים את המידע והידע לזירת מקבלי החלטות, תפיסתם הנרחבת של שינויי אקלים ומהותם, מציבה אותם כבעלי עניין בנושא. תרומתם עשויה להיות קריטית ביותר בכל הנוגע לקבלת החלטות. גם ההפך הוא נכון, אי הסכמה בין קבוצות מומחים שונות באשר למהות שינויי האקלים כתופעה, והנחיצות להיערך אליה, עשויה לעכב ואף למנוע עיסוק בנושא, עם כל התוצאות הנלוות לכך.

### 2.2. הנחת המחקר

מחקר שינויי האקלים בעולם ובישראל מצביע על מחלוקות ואי הסכמות לגבי עצם קיומם, עוצמתם והיקפם, וכן לגבי הצורך וטווח הזמן הנחוצים להיערכות אליהם.

### 3.3. שאלות המחקר

1. מה נתפס בקרב בעלי העניין כנושאים המדעיים הרלבנטיים של שינויי האקלים, באופן כללי, ובייחוד בישראל?

2. מהן מסגרות ההבנה העיקריות בנושא ההיערכות הפיזית (הפתרונות לבעיה) לשינויי אקלים בישראל?

- 1.2. היכן מאתרים המרואיינים את המוקדים/האזורים הפגיעים לשינויי אקלים בישראל?
- 2.2. היכן מאתרים המרואיינים את התחומים בהם יש להיערך?
3. מהו התהליך המחקרי ונושאי המחקר (הקיים והרצוי) בהם יש לעסוק בכדי לקבל תמונה מלאה של שינויי אקלים בישראל, ובכלל זה היערכות והתאמה של ישראל לשינויים אלה?
  - 1.3. האם, לתפיסתם של בעלי העניין, המצב הקיים במחקר שינויי האקלים בישראל עונה על הדרישות והצרכים?
  - 2.3. מהם התהליכים המחקריים, אותם רואים בעלי העניין כחשובים ביותר להבנת שינויי האקלים בישראל?
4. אילו תהליכי מדיניות יש לנקוט בכדי להיערך לשינויי אקלים בישראל?

#### **4.ג. בסיס הנתונים – קבוצות המחקר**

הבסיס למחקר זה, הם ראיונות שנתבצעו עם שמונה קבוצות של בעלי עניין בנושא שינויי האקלים בישראל.

1. בעלי עניין מתחום האקלים – 17 בעלי עניין נחקרו בתחום זה. בקבוצה זו נמנים אנשי מחקר ואקדמיה (אוניברסיטאות ומכוני מחקר), ואנשי השירות המטאורולוגי הישראלי. אנשי המחקר והאקדמיה נמנים על הקהילה המדעית העוסקת בחקר שינויי האקלים, כחלק מעבודתם. אנשי השירות המטאורולוגי עוסקים גם הם בחקר שינויי האקלים, אך נמנים בין מקבלי החלטות השייכים למוסדות המדינה (באחריות משרד התחבורה). בין תחומי העניין של המרואיינים: קלימטולוגיה, סינופטיקה, הפיזיקה של הענן, אגרומטאורולוגיה, מטאורולוגיה ועוד.
2. בעלי עניין מתחום ההידרולוגיה והמים – 13 בעלי עניין נחקרו בתחום זה. בקבוצה זו נמנים אנשי מחקר ואקדמיה, יועצים פרטיים בתחום ההידרולוגיה העילית ומי התהום, אנשי חברת "מקורות", ו"תה"ל", מקבלי החלטות מרשות המים והשירות ההידרולוגי, נציגים ממנהלת הכנרת, נציגים מהמעבדה לחקר הכנרת, ונציבי מים לשעבר. לכל המרואיינים עניין בנושא שינויי האקלים אשר מתבטא במחקר, ניהול מקורות ומשאבי מים בישראל. בין תחומי העניין של המרואיינים: ההידרולוגיה של מי תהום ומים עיליים, הנדסת מים, איכות מים, תכנון מקורות מים ועוד.
3. בעלי עניין במדעים המשיקים להידרו-קלימטולוגיה – 8 בעלי עניין נחקרו בתחום זה. ייחודה של קבוצה זו, היא ההטרוגניות המרכיבה אותה: ביוגאוכימאים, אסטורפיזיקאים, וגאומורפולוגים. עיקרה של קבוצה זאת, הוא מתחום המחקר והאקדמיה. המכנה המשותף של קבוצה זו ניכר בשפה המשותפת של הנמנים עליה, בתחומים המשיקים לנושאי אקלים ומים. ההשקפה מתבטאת בנושאים השונים שנדונו בראיונות, על משטר האקלים והמים, וכן בהשפעת משטר האקלים והמים על נושאים מגוונים. בחירתה של קבוצה זו כבעלת עניין בשינויי האקלים נובעת מתחומי מחקרם של השותפים לה.
4. בעלי עניין בתחום האקולוגיה – קבוצת האקולוגים מונה 24 מרואיינים. השתייכותם המוסדית של בעלי העניין מקיפה את המוסדות האקדמאים ומכוני המחקר, רשות שמורות הטבע והגנים ואת קק"ל. בין המרואיינים ישנם חוקרים, מקבלי החלטות ואנשי שטח - Practitioners. תחומי העיסוק של בעלי העניין מגוונים ונוגעים למערכות הצומח והצמחייה, בוטניקה, זואולוגיה, צפרות, מערכות אקווטיות יבשתיות, יערנות ועוד.

5. בעלי עניין בתחום החקלאות – 11 בעלי עניין נחקרו בנושא היערכות ישראל לשינויי האקלים מבחינת המערכות החקלאיות. בין המרואיינים היו אנשי אקדמיה, אנשים ממשד החקלאות וחוקרים ממכון וולקני. בין המרואיינים היו אנשי מחקר בחקלאות ובהנדסה חקלאית, אנשי כלכלה וביטוח (קני"ט), חוקרי סחף קרקע ואגרו-מטאורולוגיה, מדריך חקלאי, מדענים ראשיים לשעבר של המשרד להגנת הסביבה ומנהל מכון וולקני לשעבר.
6. אנרגיה – 11 בעלי עניין נחקרו בתחום האנרגיה, בנושא היערכות ישראל לשינויי האקלים, מבחינת משק החשמל. בין המרואיינים היו אנשי אקדמיה ומחקר, אנשים ממשד התשתיות, חברת חשמל וייעוץ פרטי.
7. רפואה – 8 בעלי עניין נחקרו בתחום הרפואה, בנושא היערכות ישראל לשינויי האקלים, מבחינת מערכת הבריאות בישראל. בין המרואיינים היו אנשי אקדמיה ומחקר, רופא קליני, רופאה גריאטרית, רופאים אפידמיולוגים מתחום הצבא ומשרד הבריאות.
8. ים וחופים – 5 בעלי עניין נחקרו בתחום הים והחופים, בנושא היערכות ישראל לשינויי האקלים, מבחינת המערכות החופיות והים. בין המרואיינים אנשי אקדמיה ומחקר, חוקרים מהמכון לחקר הימים והאגמים, מנכ"ל, לשעבר, של המכון לחקר הימים והאגמים בישראל, סמנכ"לית בכירה במשרד להגנת הסביבה, ונציג בועדת ולחוי"ף.

#### לוח 1: התפלגות בעלי העניין בתחומים ובתפקידים

תחומים	חוקרים	מקבלי החלטות	אנשי ביצוע ושדה
אקלים	15	2	
מים	3	7	3
מדעים סמוכי אקלים ומים	8		
אקולוגיה	20	4	
חקלאות	5	6	
רפואה	5	3	
אנרגיה וחשמל	3	7	1
ים וחופים	4	1	

בחירת קבוצות בעלי העניין התבססה על:

- סקירה מחקרית לקביעה ראשונית של החוקרים העוסקים בנושא הספציפי ומיפוי כל החוקרים בנושא. בהתבסס על המיפוי הראשוני והמלצות מרואיינים, התקיימה פניה למרואיינים נוספים.
  - פניה לאנשים המתאימים מתחום מקבלי החלטות, ומגופים ציבוריים בהתבסס על סקירה מחקרית וכן על המלצות מרואיינים.
- סה"כ 97 בעלי עניין רואיינו לצורך מחקר זה.
- במהלך הניתוח של מסגרות ההבנה של המרואיינים, נעשה שימוש במידע נוסף מכנסים וימי עיון שבהם השתתפו המרואיינים, אך רוב הניתוח נעשה לדברי המרואיינים.

## ג.5. שיטת המחקר

המחקר התבסס על ראיונות עם בעלי העניין המעורבים בסוגיות הקשורות לנושא שינויי אקלים בישראל וההיערכות להם, ועל מחקרים שפורסמו בנושא. הראיונות הכילו רשימת שאלות פתוחות בהתאם לתחומים של בעלי העניין (ראה נספח 1). בכל ראיון ניתנה אפשרות להתייחס להיבטים נוספים שלדעת הנשאל לא עלו בראיון, או דורשים חידוד/הדגשה יתרה.

תמלילי הראיונות חולקו ליחידות טקסטיות ומוינו לפי קטגוריות. אותן קטגוריות שויכו למסגרות ההבנה של קבוצות בעלי העניין השונות. לאחר מכן, נבנה תרשים המציג את מסגרות ההבנה שאותרו, לפיו בנויים פרקי הממצאים בהמשך.

שלבי העבודה:

1. הכנת רקע ספרותי בנושאי המחקר: שינויי אקלים, היערכות לשינויי אקלים ומסגרות הבנה (בסיס נרחב לספרות זו מצוי ברקע הספרותי ותיאורטי למחקר חלקים א', ב').
  2. הכנת רקע מדעי ספציפי לקראת ראיון בעלי העניין בקטגוריות השונות, מלווה בחקירת תחומי העניין של הנשאלים ומיועד למיקוד הראיונות.
  3. יצירת רשימת מרואיינים בכל קטגוריה של בעלי עניין בעזרת התייעצות עם מומחים. נעשה ניסיון למצות את כל המומחים בקטגוריה מסוימת של בעלי עניין.
  4. עריכת 97 ראיונות, הקלטתם ותמלולם בעזרת מעבדות קול ותמלול המתמחות בנושא.
  5. ניתוח מסגרות ההבנה של קבוצות בעלי העניין.
- מסגרות ההבנה הראשוניות, נבעו מעבודתן של שמואלי ובן גל (2003) בנוגע ליישוב סכסוכים סביבתיים. מסגרות הבנה אלה, הוגדרו מחדש כך שיתאימו לנושא הנידון במחקר, ובהתאם לביטויים בהם השתמשו המרואיינים בעבודה זו. ברקע התיאורטי-מושגי, הוזכר המונח: "תיאוריה המעוגנת בשדה" (Grounded Theory). תיאוריה זו נובעת באופן אינדוקטיבי מחקירת התופעה שהיא מייצגת (שקדי, 2006; Strassus and Corbin, 1990). התיאוריות אשר מתפתחות מחקירת תופעות שונות, מבוססות על נקודות המבט של האינפורמנטים. ישנו דגש על הקשבה ועל התרשמות מדברי המרואיינים, כך שדברים שאמרו האינפורמנטים מהווים את הבסיס לבניית התיאוריה (Pidgeon and Henwood, 1996). ההנחה היא כי מאחורי המרואיינים קיימות תיאוריות, ומאחורי המילים והפעולות שלהם נמצאים מבנים תיאורטיים מסוג כלשהו. ישנם מקרים בהם המרואיינים אינם מודעים לתיאוריות הקיימות אצלם ולכן ניתן לומר שתיאוריות אלה מבוססות על ידע סמוי של המרואיינים, ופחות על הידע הגלוי. המתודולוגיה של התיאוריה המעוגנת בשדה נועדה להפיק עושר מושגים רב, עם יחסים ביניהם – יחסים אלה מוצגים באריכות ומעוגנים בעושר של כתיבה תיאורית ומושגית.
- ישנם שלושה ממדים המאפיינים תיאוריה המעוגנת בשדה: 1. החוקרים מלווים את הנתונים מקרוב, 2. הניתוח התיאורטי של החוקרים מבוסס ישירות על המידע הנאסף בשטח, 3. ישנה השוואה (איכותנית) של הממצאים שלוקטו עם הספרות המוצעת (שקדי, 2006).

קידוד הנתונים – תהליך זה נוגע לכל הקשור בניתוח הנתונים, היינו מסגרות ההבנה של בעלי העניין (כפי שמציין סעיף 5 בשלבי העבודה). זהו התהליך העיקרי בניתוח הנתונים הגולמיים (הראיונות), שבסופו ניתן להבחין בתיאוריה מושגית חדשה, הנובעת מדברי המרואיינים. לאחר קריאה של תמלילי מספר ראיונות

שבוצעו, נבנו קטגוריות המשותפות לאמירות של מרואיינים שונים. לאחר קריאת כל הראיונות, ניתן היה לסווג את האמירות של המרואיינים למערך קטגוריות עשיר ומקיף יותר. נוצר מעין מאגר נתונים הכולל את הציטוטים של המרואיינים, לפי סיווגם למסגרות הבנה. ניתן להשוות קידוד לניתוח תוכן איכותני, בו ישנם ראשי פרקים (קטגוריות), ומקורות (ציטוטים) המסבירים את ראשי הפרקים. על מנת להקל על אופן הקידוד, נבנו הקטגוריות השונות בתוכנת Narralyzer, וכל ציטוט שקודד הופנה למאגר האמירות שבתוכנה. מערך הקטגוריות שנבנה היה זהה בכל הקבוצות של בעלי העניין.

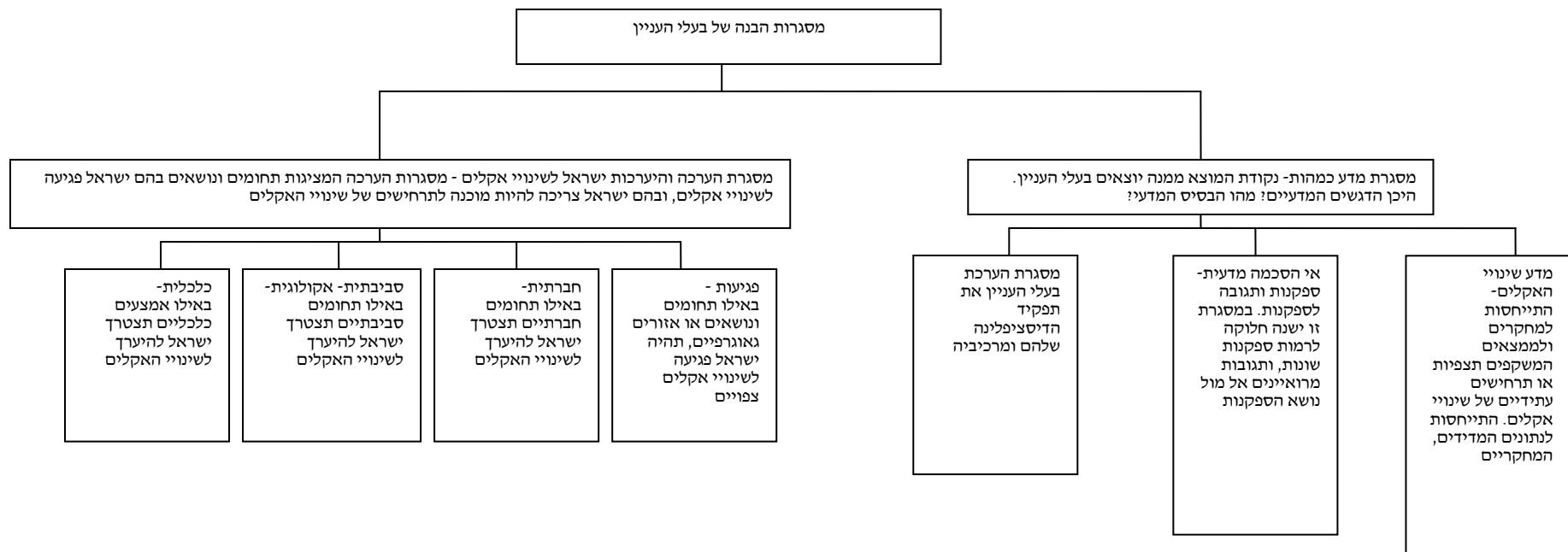
**בדיקת תוקף ומהימנות** – מחקר איכותני הוא מחקר סובייקטיבי התלוי באופיו של הכותב, תכונותיו ואמונותיו. אופן הניתוח וקידוד הנתונים עשוי להיות מושפע מנתונים אלה, לפגום באמת העובדתית של ניתוח הנתונים ובאמינות העבודה. על מנת להתמודד עם סוגיה זו, ניתוח הראיונות בשלמותם נעשה על ידי 3 חוקרים. לא תמיד נתגלתה אחידות מוחלטת באופן הניתוח, ולכן אמירות שונות מצאו עצמן משנות את סיווגן, עד למצב של הסכמה מלאה בין המנתחים. על מנת לבדוק את תוקף המחקר נתבקשה קוראת חיצונית, בעלת תואר ד"ר במדעי החברה המכירה לעומק את תחום "מסגרות ההבנה" (שלא קשורה לכתובת העבודה), לבחון אחד מפרקי הממצאים, ובכך ניתן היה לראות האם הממצאים מתאימים לעוגן התיאורטי (כלומר כלי מסגרות ההבנה) של המחקר. לשם בדיקת מהימנות ועקביות קידוד הנתונים, נעשתה השוואה בין קידוד המעורבים בעבודה, לבין מקודדים חיצוניים (נספח 2).

## חלק ד – תוצאות המחקר

לאחר ניתוחם של 97 תמלילי הראיונות, אותרו 4 מסגרות הבנה עיקריות (ראה איור 5):

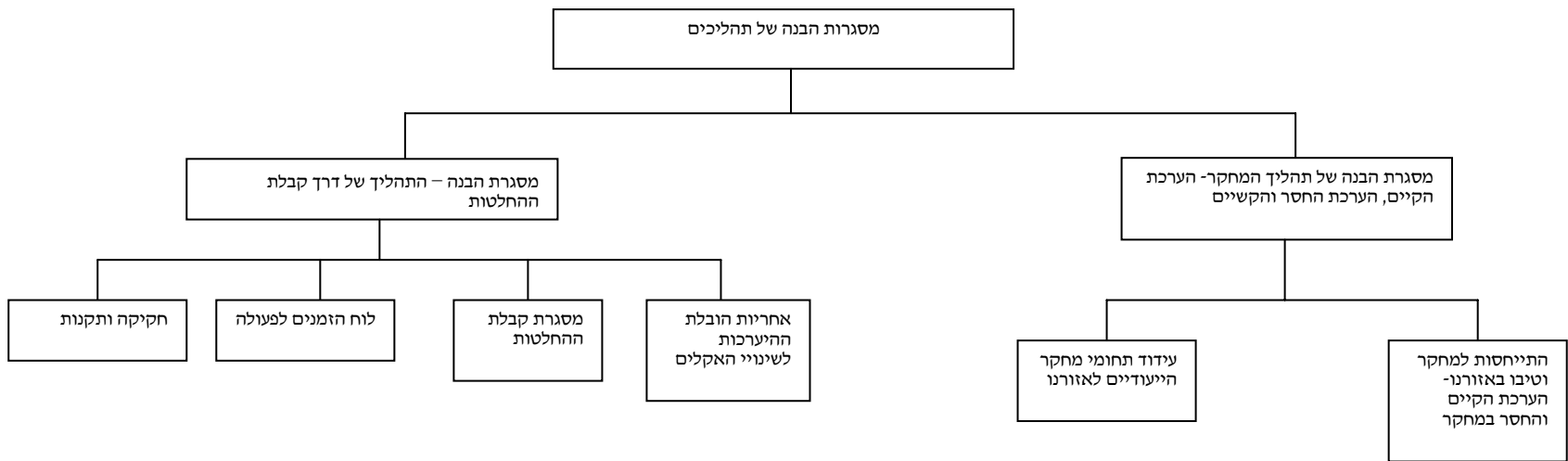
1. **מסגרות מדע כמהות** – נקודת המוצא המהווה את הבסיס המדעי-עובדתי אשר מנחה את בעלי העניין בתחומים השונים שנחקרו. דרך נוספת להגדיר מסגרת הבנה זו היא, הרקע המדעי-עובדתי שעליו נשען המרואיין בכל הקשור לשינויי אקלים (באופן כללי ובישראל). השקפתו של כל מרואיין בנושא שינויי האקלים מתחילה בפן המחקרי. מסגרת הבנה זו עונה גם על השאלה – מה נתפס כתחום מחקר רלוונטי אצל בעלי העניין, בכל הקשור לשינויי אקלים (האם הוויכוח בין מדענים באשר לקיומם של שינויי אקלים מרכיב את המחקר הרלוונטי, או שהשלכות שינויי האקלים על מערכות החיים השונות: מים, אקולוגיה, בריאות הציבור ועוד, הן שרלוונטיות למחקר)?
  2. **מסגרות הערכה והיערכות** – מהוות את הביטוי הפיזי של השפעת שינויי האקלים על אזורנו ואת תפיסתם של בעלי העניין בנושאים הראויים להיערכות. עונה על השאלה – מה נתפס כבעיות או כנושאים שמחייבים טיפול והתייחסות? מסגרת זו נחלקת לשניים: א) מסגרות הערכה, בהן המרואיינים מעריכים את ההשפעות העתידיות של שינויי אקלים על ישראל, וכן את התחומים והאזורים הפגיעים לשינויי אקלים בישראל. ב) מסגרות היערכות, בהן המרואיינים מפרטים את התחומים הדורשים היערכות לשינויי האקלים בפן החברתי, האקולוגי-סביבתי והכלכלי.
  3. **מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו** – מסגרת זו משקפת את תפיסתם של בעלי העניין בכל הקשור לאמצעים ולכלים המחקריים הנחוצים לטובת הרחבת הבסיס המדעי בנושא שינויי האקלים באזורנו. מעריך מהם הקשיים במחקר ומציע דרכים לפתרון.
  4. **מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת החלטות** – מסגרת הבנה זו משקפת את תפיסתם של בעלי העניין בכל הנושאים בהם היו רוצים לראות שיפור בתהליכי קבלת החלטות ועיצוב מדיניות הנוגעים להיערכות לשינויי אקלים. עונה על השאלה – מה נתפס כבעיות בדרך קבלת החלטות וכיצד ניתן להתמודד עימן?
- מסגרות הבנה אלה, הן "מסגרות העל" שאותרו. בכל "מסגרת על" ישנן תתי מסגרות שאותרו (ראה איור 5), לגביהן יורחב בפרקי הממצאים הבאים.





מסגרות הבנה של תהליכים- ראה בדף הבא  
אלו פעולות יש לנקוט לשיפור המחקר ותהליכי ההיערכות בנושאים של קבלת החלטות (עמוד הבא)

איור 5: מסגרות הבנה של בעלי העניין – תרשים ניתוח כללי

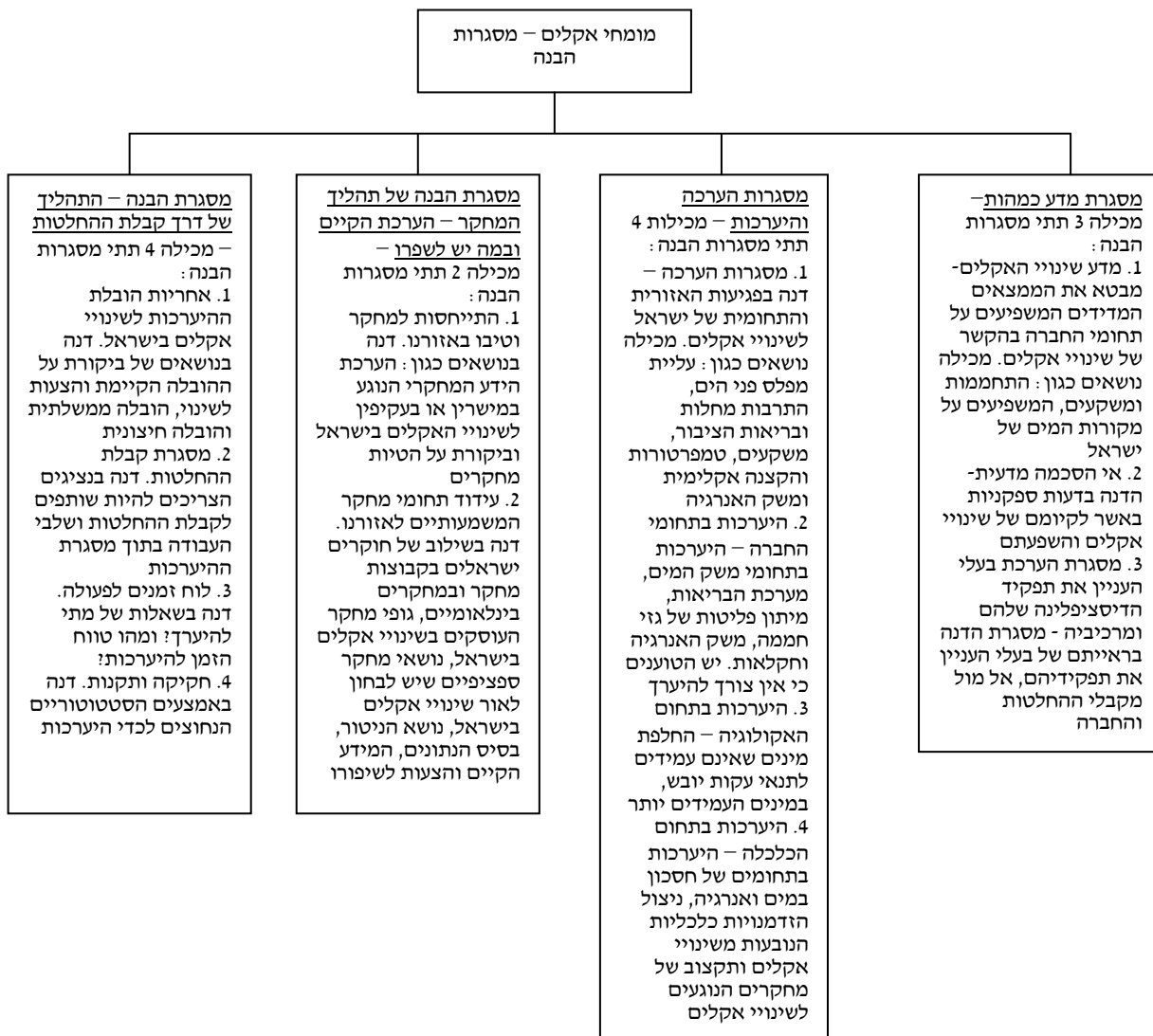


איור 5 המשך: מסגרות הבנה של בעלי העניין – תרשים ניתוח כללי

## 1.1. מסגרות הבנה – מומחים בתחום האקלים

### 1.1.1. הרכב קבוצת המרואיינים

קבוצת המרואיינים בתחום האקלים מונה 17 בעלי עניין. בקבוצה זו נמנים אנשי מחקר ואקדמיה (אוניברסיטאות ומכוני מחקר), ואנשי השירות המטאורולוגי הישראלי. אנשי המחקר והאקדמיה נמנים על הקהילה המדעית העוסקת בחקר שינויי האקלים, כחלק מעבודתם. אנשי השירות המטאורולוגי עוסקים גם הם בחקר שינויי האקלים, אך נמנים בין מקבלי החלטות השייכים למוסדות המדינה (תחת משרד התחבורה). בין תחומי העניין של המרואיינים: קלימטולוגיה, סינופטיקה, הפיזיקה של הענן, אגרומטאורולוגיה, מטאורולוגיה ועוד. תרשים מסגרות ההבנה של מומחי האקלים, מופיע באיור 6:



איור 6: תרשים מסגרות ההבנה של מומחי האקלים

## ד.1.2. מסגרת מדע כמהות

הגישה המדעית מהווה את אחת ממסגרות ההבנה החשובות ביותר אצל מומחי האקלים. מדברי המרואיינים עולות סוגיות מהותיות הנוגעות לממצאים מדעיים של שינויי אקלים, אשר אותרו באזורנו.

### ד.1.2.1. מדע שינויי האקלים

במסגרת הבנה זו עלו כל סוגיות שינויי האקלים המבוססות מדידה. מסגרת זו הראתה כי ישנם ממצאים אמפיריים וקונקרטיים, בעלי תוקף מדיד וספיר, המעידים על קיומם של שינויי אקלים בישראל:

1. שינויי אקלים – היבטים כללים – בעלי העניין טוענים כי בהיבט הגלובאלי קיימת עלייה בערכי הטמפרטורה, החל משנות ה-80 של המאה ה-20. ישנם יותר מקרים של משטר טמפרטורות קיצוני וכן יותר מקרי שיטפונות. בנוסף, ישנה המסת קרחונים ועלייה בפני הים. כל אלה הם אינדיקציות להתחממות כדה"א (שרון, ראיון 31.07.2006). מוסכם כי מגמת ההתחממות הליניארית ב-15 השנים האחרונות, כפולה מזו שהייתה ב-100 השנים האחרונות (פורשפן, ראיון 18.04.2007). למרות הטענות לעיל, עולה כי התהליכים המדעיים בנושא של שינויי האקלים אינם מובנים במלואם. הצד הסטטיסטי מהווה חלק ממחקר שינויי האקלים אך לא את כולו. בפן הפיזיקאלי חסר עוד ידע רב הקשור למשובים שונים במערכת האטמוספירה (קורן, ראיון 22.07.2007). בנושא המודלים האקלימיים נשמעו טענות כי ישנה מגמת שיפור בתחזיות שהם נותנים (סערוני, ראיון 19.07.2006; ברקוביץ, ראיון 18.04.2007). חוקרים אחרים התבטאו כנגד חוסר דיוקם של המודלים באופן כללי (פלדור, ראיון 31.01.2007; שרון, ראיון 31.07.2007) ולגבי אזורנו (לוי, ראיון 02.01.2007; קותיאל, ראיון 11.06.2006). הטענה הכללית הייתה שלא ניתן לסמוך על המודלים באופן מלא וכי יכולתם לספק תרחישים אמינים נמוכה.

2. התחממות בישראל – בשירות המטאורולוגי טוענים כי מאמצע שנות ה-70 של המאה העשרים, ישנה התחממות של 1-2 מ"צ (מעלות צלזיוס), גם אם מקזזים את אפקט אי החום העירוני. ההתחממות נמדדה בעיקר בעונת הקיץ, בלילה ובאזורים עירוניים (פורשפן, ראיון 18.04.2007). העלייה המשמעותית בטמפרטורות נמדדה בערכי המינימום (ברקוביץ, ראיון 18.04.2007).

ממצא זה נתמך גם בממצאים של מחקרים אחרים - קיימת התחממות בגובה של קילומטר וחצי, בשכבת הטרופוספירה. ההשערה היא כי סמוך לפני הקרקע, בשל אפקט אי החום העירוני, ההתחממות עשויה להיות גבוהה יותר. ממצא זה מתבטא בעיקר בעונת הקיץ הישראלית (זיו, ראיון 16.01.2007).

ממצא אחר הראה כי ישנם יותר ימים, בעלי טמפרטורות גבוהות של יותר מ-35 מ"צ בקיץ, קיימת נטייה להתמשכות ארוכה יותר של גלי חום ותקופות שרב בקיץ (אלפרט, ראיון 15.05.2006).

3. משקעים בישראל – ממצאים מחקרניים מראים כי קיימת מגמת הקצנה במשטר המשקעים. כמות המשקעים בהרים פחתה ביחס לכמות הגשם במישור החוף. קיימת ירידה של 15% בגשם האורוגרפי בגליל, הרי המרכז, הרי הירדן והגולן. הדבר נובע בעיקר בשל השינוי בתכונות העננים המזוהמים בחלקיקים, תהליך אשר יוצר קושי בהמטרה. קיים הפסד של עשרות מל"מ"ק (מליוני מטרים מעוקבים) לשנה באזורנו (רוזנפלד, ראיון 02.08.2006).

אמנם, בכמות המשקעים השנתית אין שינוי מובהק, אך ישנם יותר אירועי קיצון (כמו השיטפונות בואדי ערה באפריל 2006). ממצא אחר מראה עלייה בכמות המשקעים בצפון הנגב (בין השנים 1960-1990) לעומת ירידה בכמות המשקעים במרכז ובצפון ישראל (סערוני, ראיון 19.07.2006).

עבודה מחקרית שביצע אונסק"ו, הראתה כי ההתחממות הגלובלית תגרום לירידה של 30%-50% בממוצע הרב שנתי של כמות המשקעים בישראל, אך עדיין לא ניתן לומר תוך כמה זמן זה יקרה (איסר, ראיון 02.08.2006).

דברים אלה מייצגים חלק מהממצאים מבוססי המחקרים של שינויי האקלים באזורנו. רוב המרואיינים טוענים כי שינויי האקלים מורגשים בישראל במידות שונות, ובהיקפים שונים. יחד עם זאת ישנם כאלה הספקנים לנושא שינויי האקלים הגלובליים ו/או להתממשותם של השינויים באזורנו, כמתואר בהמשך.

#### ד.2.2.1.2. אי הסכמה מדעית

אחת הגישות המדעיות נוטה שלא להסכים עם ממצאים באשר לשינויי האקלים העולמיים בכלל ובאזורנו בפרט. ישנם מספר מרואיינים שהביעו ספק באשר לנכונותם של ממצאים מחקריים התומכים בקיומם של שינויי האקלים.

1. קיימת ספקנות אשר מבטלת את הידע המדעי בנושא שינויי האקלים בכלל, וטוענת או רומזת שאין התחממות גלובלית - אמירה כזו נשמעה מחוקר אקלים אחד בלבד שטען כי כל ה"התעסקות" בשינויי האקלים נמצאת בתחומי השונות הסטטיסטית. החוקר לא מאמין כי ישנם שינויי אקלים ולראייתו התחממות הגלובלית אינה קיימת אלא בפרי עטם של המדענים:  
*"ההתעסקות באקלים הגלובלי כזאת נחמדה, מצד אחד לא ממש צריך לעשות שום דבר, מצד שני מספיק 100 מעלות...פה, שם וכאן" (פלדור, ראיון 31.01.2007).*

2. קיימת חוסר הסכמה בכל הקשור לממצאים המדעיים שהוצגו בקשר לשינויי אקלים מקומיים (באזורנו) או גלובליים (מסגרת הבנה של "מדע כתרמית") - הספקנות העיקרית, בקרב חוקרי האקלים, שייכת לתחום זה. בעלי העניין שהתבטאו בנושא הדגישו את ספקנותם באשר ליכולת המדענים ובעיקר ארגון ה-IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) לתת תרחישים אקלימיים אמינים לעתיד. אחד המדענים הבולטים בספקנותו הוא ג'ראלד סטנהיל ממכון וולקני. תרומתו של סטנהיל למדע בנושא ה-Global Dimming, העמעום הגלובלי, הראתה כי יש להתייחס להשפעת האירוסולים השונים שעשויים להשפיע על הפחתה בקרינת השמש העולמית. לפי טענתו, אם לא מתייחסים לנושא זה, קשה לדעת לאיזו מגמה של שינויי אקלימי נהיה עדים, התחממות או התקררות (סטנהיל, ראיון 08.02.2007). נראה כי ישנה ביקורת של מדענים מסוימים על שימוש מופרז במילים "שינויי אקלים". הויכוח המדעי קיים וישנם חוקרים הטוענים כי התופעה של שינויי אקלים מוקצנת בעיקר בקרב המדענים, ויתכן כי תמונת המציאות שונה (קותיאל, ראיון 11.06.2006).

#### ד.3.2.1.2. מסגרת הערכת בעלי העניין את תפקיד הדיסציפלינה שלהם ומרכיביה

מומחי האקלים טענו כי המדענים מאוד זהירים בכל הקשור להתבטאויותיהם. לקהילה המדעית הזהירות חשובה, אך יחד עם זאת יש לבחון את האחריות החברתית של המדענים. יכול להיות כי עודף זהירות מונע פעולה ומשדר למקבלי החלטות שאין צורך לפעול (יאיר, ראיון 22.01.2007). בהקשר לאחריות החברתית, היו שטענו כי יש לבחון את הטרמינולוגיה בה משתמשים מדענים בכדי לתאר תופעות. יש לבחון כיצד המונחים השונים מוצגים בצורה ברורה לכלל הציבור ואף מסייעים להפעיל לחץ על מקבלי החלטות. מדברי המרואיינים עולה כי הם מצפים שמקבלי החלטות ישמעו יותר לדברי המומחים המציגים תרחישי אקלים שונים, ובעזרתם יכוונו את המשק בתחומי החיים המגוונים (יהויכין, ראיון 13.02.2007).

### ד.3.1. מסגרות הערכה והיערכות

מומחי האקלים ביטאו את הערכתם לגבי פגיעותה של ישראל לשינויי האקלים, ולאחר מכן המליצו על דרכי התמודדות במישורים החברתיים, האקולוגיים והכלכליים.

#### ד.3.1.1. מסגרות הערכה

הערכת הפגיעות הגבוהה ביותר ניתנה לפן הגאוגרפי-חברתי, כלומר לתחומים הנוגעים לחיי היום יום של החברה בישראל.

1. עליית מפלס פני הים – המרואיינים טענו כי מישור החוף פגיע להשפעות של עליית מפלס פני הים בשלושה היבטים עיקריים: א. הצפות – בתוך מישור החוף החלק הפגיע ביותר הוא מרכז הארץ, שם מתרכזת רוב האוכלוסייה בישראל העשויה לחוות יותר הצפות, אך גם באזורים אחרים במישור החוף תהיה פגיעות להצפות (כמו חיפה תחתית). ב. לאורך מישור החוף ממוקם אקוויפר החוף שעליית מפלס פני הים עשויה להמליחו (לוי, ראיון 02.01.2007). ג. בליית החוף – לעליית מפלס פני הים ישנה גם השפעה על בליית קווי החוף, על בלייה וקריסה של מצוקי הכורכר לאורכו של החוף, וכן השפעה על תפקודם של הנמלים השונים (יאיר, ראיון 22.01.2007).

2. התרבות מחלות ובריאות הציבור – בנוסף לסכנת ההצפות במרכז הארץ, אזור תל אביב פגיע לעומסי חום רבים יותר בשל ההשפעה של אפקט "אי החום העירוני" המשמעותית באזור (זיו, ראיון 16.01.2007). עלייה בתדירותם של גלי חום וזיהום אויר, בעיקר באזורים עירוניים, עשויה להשפיע על בריאות הציבור (פרייס, ראיון 02.01.2007; אלפרט, ראיון 15.05.2006). לשינויי אקלים אספקטים הנוגעים להתפשטות מחלות אצל בני אדם (כגון מלריה), וכן להתרבות מזיקים (הפוגעים בצמחים ובבעלי החיים) ופלישת מינים (יאיר, ראיון 22.01.2007).

3. משקעים, טמפרטורות והקצנה אקלימית – אחד הנושאים החשובים ביותר שהודגש על ידי אנשי תחום האקלים הוא משק המים בישראל וסכנת ההתייבשות העשויה לפגוע בו על ידי ירידה בכמות משקעים ומים טבעיים זמינים, בעיקר באזורי ספר המדבר ואולי אף צפונה ומערבה להם (קורן, ראיון 22.07.2007; שרון, ראיון 31.07.2006). בעלי העניין ציינו את קו רחובות ודרומה לו (קו הקרוב לצחיחות) כפגיע מאוד לנושא ההתייבשות (יאיר, ראיון 22.01.2007). בהמשך לנושא ההתייבשות הזכירו בעלי העניין את ההתאדות שעשויה להתגבר הן מהקרקע והן מהצמחים בארצנו. בנושא ההקצנה אקלימית, ירידת משקעים רבים בפרק זמן קצר תקשה על אגירת המים שיזרמו אל הים. הדבר יכול להשפיע על החקלאות באזור, על היערות והצמחייה הטבעית (פרייס, ראיון 02.01.2007; שטיינברגר, ראיון 14.02.2007). בעלי העניין סבורים שלכל התחומים שהוזכרו יש להיערך ובהמשלה יש שהשוו את ההיערכות לשינויי האקלים לעולם פוליסות הביטוח:

*"אני מסתכל על זה כאילו שהמדינה עושה ביטוח. אתה עושה ביטוח תאונות לאוטו שלך, לבית שלך, אתה לא בטוח שיקרה משהו בכלל, אבל בכל זאת אתה עושה את הביטוח" (יהויכין, ראיון 13.02.2007).*

4. משק האנרגיה – כאן הועלתה סוגיה הקשורה בהתרבות מקרים של עומס חום בישראל. הטענה הייתה כי משק האנרגיה אינו מצליח להתמודד עם גלי החום ועל כן ישנן הפסקות חשמל. התרבותם ותדירותם של עומסי החום גורמת לשימוש רב יותר באנרגיה (שימוש רב יותר במזגנים) ולהגברת אפקט "אי החום העירוני" (סערני, ראיון 19.07.2006).

1. משק המים – אנשי תחום האקלים טענו כי אחד מתחומי ההיערכות החשובים ביותר הוא משק המים. משק המים צריך רזרבות, גם אם שינויי האקלים לא יהיו משמעותיים באזורנו, זאת בשל עלייה צפויה ברמת החיים ובגודל האוכלוסייה (לוי, ראיון 02.01.2007; קותיאל, ראיון 11.06.2006). לדברי בעלי העניין, שינויי האקלים עשויים להשפיע על מפלסי הכנרת ועל כמות המים הזמינים לשאיבה, ולפיכך יש להיערך בתחום זה על ידי יצירת תרחישים שונים, כמו צמצום בצריכת המים, בענפי חקלאות שונים (סערוני, ראיון 19.07.2006). אחד הכלים העיקריים להגדלת מקורות המים הוא ההתפלה, אך יש מרואיינים שטענו כי אין להזניח את מקורות המים הנובעים מהגשם. התפלה תוכל לעזור במחסור מסוים במשק המים אך לא תיתן מענה מלא לבעיות הנגזרות משינויי אקלים (אלפרט, ראיון 15.05.2006). בעלי העניין טענו כי יש לשלב מגוון מקורות של מים – המתקת מי ים ואקוויפרים פוסיליים (בנגב), מים מטופלים ועוד (איסר, ראיון 02.08.2006). התפלה תהיה גורם משמעותי בהיערכות של משק המים בישראל אך אנשי תחום האקלים התייחסו למציאת מקורות מים נוספים כהכרח (למשל אגירת מי גשמים ושיטפונות) (לוי, ראיון 02.01.2007; פרייס, ראיון 02.01.2007). נשאלת השאלה כמה יש להתפיל. אחד הרעיונות שהועלו: להתפיל את הכמות שתשלים את הפער בין רמת התצרוכת לבין כמות המים הזמינה למשק המים בישראל בשנים השחונות. כך, בחלק מהשנים יהיו יותר מים מהכמות הנצרכת, ויהיה ניתן לאגור מים לשנות בצורת (קותיאל, ראיון 11.06.2006).

2. בריאות הציבור – מרואיינים שונים טענו כי בתי החולים יצטרכו להיות ערוכים להתגברות תחלואה קשורת חום – מכות חום והתייבשות עקב עלייה בתדירות ובאורך גלי החום בקיץ, וכן היערכות לגידול בשכיחות המחלות המועברות על ידי ווקטורים (יתושים למשל). גם זיהום אוויר רב יותר עשוי להוות גורם המושפע מאקלים ואליו יש להיערך. בנושא של הצפות קיים חשש לבריאות הציבור ומערכות שלטוניות שונות יצטרכו לפנות את התושבים הנמצאים במקומות הנמוכים, זאת עקב בעיות ניקוז של המים (פרייס, ראיון 02.01.2007). בשירות המטאורולוגי טענו כי חיזוי טוב יותר עשוי לשפר את המוכנות וההיערכות לנזקי אקלים שונים לרכוש, ויותר מכך לאדם. אי לכך הם מעוניינים לשפר את התחזיות הניתנות כשירות לאזרח, ולהעלות את החשיבות של מטאורולוגיה בישראל (ברקוביץ, ראיון 18.04.2007).

3. פעולות של מיתון פליטות Mitigation – חלקם של המרואיינים גרסו שהפחתה בפליטות גזי חממה מהגורמים המזהמים, הטמעה של פחמן דו-חמצני על ידי נטיעה של עצים, וצריכה אנרגטית חכמה יותר, הן הפעולות הרצויות. על ידי כך ישראל תהיה שותפה למאמץ גלובלי של הפחתת פליטת גזי החממה (קורן, ראיון 22.07.2007; איסר, ראיון 02.08.2006).

4. משק האנרגיה – בעלי העניין טענו כי יש לחזק את התשתית החשמלית להספקה אמינה יותר על ידי שימוש במגוון מחוללי אנרגיה – אנרגית שמש, אנרגית רוח ואפילו אנרגיה גרעינית (יאיר, ראיון 22.01.2007).

5. חקלאות – מספר בעלי עניין טענו כי החקלאים יצטרכו להיערך על ידי מעבר לגידולים הצורכים פחות מים (זיו, ראיון 16.01.2007).

6. אין צורך להיערך – ההתבטאות במסגרת הערכה זו הייתה נמוכה ביותר. היה מרואיין שטען כי היערכות ישראל לשינויי אקלים, כאשר הבסיס העובדתי חסר, יכולה לעלות בזמן ובכסף שאין למדינת ישראל (סטנהיל, ראיון 08.02.2007).

#### ד.3.3.1. היערכות בתחומי האקולוגיה

המרואיינים בתחום האקלים, לא הדגישו את חשיבות ההיערכות בתחום זה. מידת ההתייחסות הייתה נמוכה וכללה מרואיינת אחת שטענה כי יש לשמור על המערכות האקולוגיות ומגוון המינים. ניתן להחליף מינים שאינם עמידים לעקות חום ומים, במינים שעשויים להתאים לאקלים חם יותר. הדבר חשוב במיוחד ביערות שתרומתם לייצור החמצן והטמעת הפחמן הדו חמצני גבוהה (שטיינברגר, ראיון 14.02.2007).

#### ד.4.3.1. היערכות בתחום הכלכלי

1. חסכון – בעלי העניין בתחום האקלים התבטאו בדבר הצורך לחסוך בשימוש באנרגיה בכל הנוגע להיערכות במשק המים. העלות הכלכלית של התפלה גדולה בשני סדרי גודל מהעלות של מים המגיעים ממשקעים (רוזנפלד, ראיון 02.08.2006). כמו כן, ניתן לחסוך בשימוש בחשמל על ידי בנייה מודעת אקלים – בנייה של קומפלקסים צפופים יותר, עם חללים קטנים יותר ומקורים. כך יהיה ניתן למזג את החללים בצורה יעילה יותר ולחסוך בעלות כלכלית. פיתוח מקורות אנרגיה חלופיים עשוי להוזיל את העלות ליצירת חשמל ולהפחית את פליטות גזי החממה (זיו, ראיון 16.01.2007).

2. הזדמנויות כלכליות – בהמשך למגמה של פיתוח השימוש במקורות אנרגיה חלופיים, לישראל יש ידע רב שהיא יכולה למכור לחו"ל באמצעות חברות הייטק וכו'. לדבר פוטנציאל כלכלי רב שישראל יכולה להרוויח ממנו (רוזנפלד, ראיון 02.08.2006; פרייס, ראיון 02.01.2007).

3. תקצוב מחקרים – בעלי עניין רבים טענו שיש להשקיע במחקרים הנוגעים לפיתוח טכנולוגיות ידידותיות לסביבה, ובמחקר של שינויי אקלים (יאיר, ראיון 22.01.2007). כיום נראה כי אין נטייה של המדינה להשקיע כספים רבים בנושאים אלה. חלק חשוב בתקצוב המחקר צריך להיות מושקע במטאורולוגיה ובשירות המטאורולוגי שאינו מתוקצב כראוי ואחראי על המידע הניתן לחוקרי האקלים השונים, ועל מתן תחזיות לאוכלוסייה:

*'אנחנו צריכים תקציבים ואנחנו לא מקבלים, כי אין כאן אסונות טבע' (ברקוביץ', ראיון 18.04.2007).*

#### ד.4.1. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו

מומחי האקלים נתנו דעתם באשר למצוי בחקר שינויי האקלים בישראל ובאשר לרצוי שיהיה, על מנת שישראל תוכל להיערך עם בסיס מדעי רחב יותר.

#### ד.1.4.1. התייחסות למחקר וטיבו באזורנו

1. הערכת הידע המחקרי הנוגע במישרין או בעקיפין לשינויי אקלים בישראל – המרואיינים בשירות המטאורולוגי הביעו ספקות ביחס ליכולת המחקרית שיש בקרב המדענים השונים בישראל, בכל הקשור לשינויי אקלים. לדבריהם חסרים צוותים של חוקרים שיכולים להרכיב קבוצות עבודה משמעותיות בכל הנוגע למחקר באזורנו, בייחוד בפן הפיסיקאלי, אך גם בנושא התרחישים. ד"ר ברקוביץ' – מנהלת השרות המטאורולוגי הסבירה כי גם כאשר רצתה לשלוח מספר נציגים לכנסים ב-IPCC, הסכים הארגון לקבל רק מדען אחד, פרופ' אוריאל ספריאל (כיום איש סגל באוניברסיטה העברית ובעבר במכון לחקר המדבר). בשירות המטאורולוגי אין הרבה עשייה ביחס למחקר בנושא, דבר הנובע מחוסר בכוח אדם (נושא הנוגע לתקציב) ולא מחוסר הכרה בחשיבותו. לכן, ההשקעה במחקר שינויי האקלים נמוכה יחסית למדינות מפותחות אחרות (פורשפן, ראיון 18.04.2007; ברקוביץ', ראיון 18.04.2007). חלק מהמרואיינים המשתייכים למחקר האקדמי, טענו כי היכולת המחקרית דווקא גבוהה בכל הנוגע למחקר שינויי האקלים



בישראל. ישנם חוקרים שטענו כי הידע הקיים הוא מהמובילים בעולם והבעיה העיקרית היא מימון מחקרים (קורן, ראיון 22.07.2007). לפי דברים שנאמרו ניתן להסתמך על המחקר בישראל לצורך קבלת החלטות (שטיינברגר, ראיון 14.02.2007).

2. ביקורת על ההטיה במחקר – הביקורת העיקרית שהביעו בעלי עניין שונים, נוגעת להטיה של מחקרים על ידי חוקרים. לפי דברים שנאמרו, תקציבי המחקר הגדולים המעורבים בנושא, והרצון להשיג את אותם תקציבי מחקר, גורם להטיה של מחקרים כך שיראו שישנם שינויי אקלים (סטנהיל, ראיון 08.02.2007; פורשפן, ראיון 18.04.2007). לעיתים גם נותני מימון המחקרים, מתעלים את התקציבים שברשותם לחוקרים המראים נתונים התומכים בשינויי אקלים (ברקוביץ', ראיון 18.04.2007).

#### ד.1.4.2. עידוד תחומי מחקר המשמעותיים לאזורנו

1. שילוב בקבוצות מחקר ובמחקרים בינלאומיים – בעלי העניין הדגישו את החשיבות בדבר השתתפותם של חוקרים ישראלים וגופים ישראלים במחקרים בינלאומיים. השיתוף בקבוצות מחקר בינלאומיות מאפשר התמודדות אזורית רחבה יותר עם התופעה (באגן ים התיכון למשל), למידה את הנעשה בחו"ל, ושימוש בכלים יישומיים שלא ניתן להשתמש בהם במכוני המחקר בישראל. מרואיינים שונים אמרו כי ישנם חוקרים ישראלים המשתתפים בקבוצות עבודה בחו"ל ונהנים מההפריה הבינלאומית (יהויכין, ראיון 13.02.2007). יחד עם זאת, מהשירות המטאורולוגי עולה כי ישנו קושי כלכלי להצטרף לארגונים בינלאומיים בשל דמי החבר שיש לשלם להם. השירות המטאורולוגי נתקל בקושי להצטרף לארגון ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). ארגון אירופאי זה מאפשר גישה למודלים אקלימיים בעלי רזולוציה טובה יותר לאזורנו ועלות ההשתתפות בו למדינות משקיפות בלבד, היא 2.5 מליון ₪ לשנה. לדברי מנהלת השירות המטאורולוגי, יהיה קיים קושי רב ליצור מודלים יעילים בישראל, כפי שישנם בארגונים כמו WMO (World Meteorological Organization) (ברקוביץ', ראיון 18.04.2007). בישיבה של ועדת המדע בכנסת, שהתקיימה ב-27.06.2007, טען פנחס אלפרט כי אחת הבעיות בחיזוי האקלים העתידי לאזורנו נובעת מחוסר שיתוף פעולה בינלאומי, כולל עם מדינות שכנות (אלפרט, 2007).

2. גופי מחקר העוסקים בשינויי אקלים בישראל – מספר בעלי עניין טענו כי יש לתת לשינויי האקלים מקום ועידוד במחקר הישראלי, גם שלא בתוך קבוצות העבודה הבינלאומיות. דוגמא אחת היא ליצור גוף בין-אוניברסיטאי, במיוחד לנושא חקר האקלים. ישנם מודלים בנושא שכבר עובדים במדינות שונות בעולם, והדבר יכול להצליח גם באזורנו. גוף שכזה יוכל לבסס את עבודתו על תקציבים רבים יותר ולהחזיק אמצעים כגון: מחשבים, ציוד חישה מרחוק, ציוד מדידות וכו', הנחשבים יקרים לרכישה. הגוף הבין-אוניברסיטאי יוכל לאסוף מידע, להכשיר סטודנטים ולקדם את מחקר שינויי האקלים בישראל (קורן, ראיון 22.07.2007). דוגמא שנייה יכולה להיות מכון מחקר רב אמצעים כדוגמת המכון לחקר המדבר בשדה בוקר, שיעסוק במחקר שינויי האקלים בישראל ובדרכים להתאמה להשפעותיהם (אייר, ראיון 22.01.2007). השירות המטאורולוגי היה רוצה ליטול חלק רב יותר במחקר שינויי האקלים בישראל, בצורה משמעותית שתתן בסיס מדעי רחב יותר למקבלי החלטות. כרגע, בשל מצוקת כוח האדם קשה להם לעמוד במשימה (פורשפן, ראיון 18.04.2007).

3. נושאי מחקר ספציפיים שיש לבחון לאור שינויי האקלים – המרואיינים טענו כי יש לשפר את המודלים השונים ואת התרחישים הנוגעים לאזורנו. התרחישים השונים באקלים, צריכים לבדוק מה קורה בתחום ההתייבשות באזורנו בתחומים כמו - משק המים, אקולוגיה וחקלאות (סערוני, ראיון 19.07.2006). הכסף

במחקר צריך להיות מושקע בחקר הסינופטיקה והאקלים העתידי לאזורנו. יש לראות כיצד מתייחסים לנושא בעולם ולעשות סקר ספרות מקיף. מיפוי השפעות העננות והאבק באזורנו יכול לעזור להבנה טובה יותר של משטר המשקעים והקרינה (הגורמת לאידוי) (זיו, ראיון 16.01.2007).

4. נושא הניטור, בסיס הנתונים, המידע הקיים והצעות לשיפורו – המרואיינים בתחום האקלים, הביעו רצון כי בישראל יוקם מאגר לאומי האוסף נתונים שונים, שלא רק בתחום האקלים. מאגר המידע יכול לכלול נתונים כימיים של הקרקע, נתונים ביוגאוכימיים של ביוספרות שונות, וכו'. מדובר בניטור ארוך בטווח הזמן, המצריך שנות מדידה רבות, אך גם פריסה ורישות של תחנות ניטור על פני ישראל. לפי הדברים שנאמרו, את הנתונים הנאגרים יש לשים במאגר זמין לכל, דרך רשת האינטרנט, ללא עלות. המרואיינים מבקרים את נושא עלות שליפת הנתונים, בייחוד על ידי מכונים ממשלתיים (השירות המטאורולוגי, למשל) (פלדור, ראיון 31.01.2007; יאיר, ראיון 22.01.2007). כאן יש לציין כי גם מדענים המטילים ספק בשינויי האקלים ממקור אנתרופוגני הביעו ביקורת רבה על נושא הניטור. אחת הטענות הייתה כי מדידת הפרמטרים האקלימיים עולה בחשיבותה על כל מחקר של שינויי אקלים. לפי טענה זו קיים קושי רב בשמירה על ארכיון הנתונים האקלימיים בישראל, עד כדי כך שבעוד מאה שנים, נתונים הנמדדים כיום יהיו קשים יותר לשליפה מנתונים שנמדדו בארץ בשנות ה-50 -60 של המאה ה-20. לעיתים גם אין צורך בפריסה רבה של תחנות, אלא מספיקות פחות תחנות הנותנות נתונים באיכות גבוהה (סטנהיל, ראיון 08.02.2007). בישיבת ועדת המדע בכנסת ב-27.06.2007, טען פנחס אלפרט כי אחת מבעיות החיזוי האקלימי בישראל, נובעת ממחסור בבסיסי נתונים זמינים של: מטאורולוגיה, הידרולוגיה, תכסית שטח, ים ונתוני קרקע. בעיה שנייה היא חוסר ביכולות מחשוב גבוהות (אלפרט, 2007). לפי בעלי העניין, רישות התחנות צריך להתבצע בשטח הגדול מישראל, היינו באזור אגן הים התיכון, וכי יש להיעזר בלוויינים. את מיקומן של התחנות יש להציב בצפיפות גבוהה יותר, אך בעיקר באזורים בהם צפויים שינויים. איסוף המידע באזורנו יעזור במודליזציה של התרחישים הצפויים בעקבות שינויי אקלים, לאזורה של ישראל (יהויכין, ראיון 13.02.2007).

תגובת מקבלי ההחלטות מהשירות המטאורולוגי – בעלי העניין אליהם הופנתה הביקורת בשירות המטאורולוגי, הייתה כי הם מנסים לבוא לקראת החוקרים בנושא של עלות הנתונים. יחד עם זאת הם ציינו כי הנתונים לא יהיו פתוחים לכל, בחינם, ברשת האינטרנט. קיימות בעיות באיסופם של חלק מהנתונים בשל מחסור בכוח אדם וכן בשל שינויים במיקום ובסביבת התחנות האקלימיות (למשל, שינוי תכסית כתוצאה מבנייה). התייחסות לא ביקורתית לבסיס הנתונים עשויה להוביל להסקת מסקנות שגויות על ידי חוקרים שונים, ולכן בשירות המטאורולוגי החלו לשים דגש על ניתוח בסיסי הנתונים. למרות המאמצים לשיפור, בקרת איכותם של הנתונים דלה ביותר, זאת גם כן בשל מחסור בכוח אדם (פורשפן, ראיון 18.04.2007). השירות המטאורולוגי היה מעוניין לשתף נתונים מסוימים, במידה והמחקר מעניין גם אותו. השיתוף של החוקרים השונים מותנה בשיתוף השירות המטאורולוגי במחקר, כך שתהיה בקרה לאמינות הנתונים והמחקר. יש לציין כי השירות המטאורולוגי חייב לדרוש כסף בגלל התקציב הנמוך שהוא מקבל מהמדינה, ובשל חברות מתחרות העומדות מולו (ברקוביץ', ראיון 18.04.2007).

#### 5.1.1. ד. מסגרת הבנה – תהליך של דרך קבלת ההחלטות

מומחי האקלים דנו במספר סוגיות הקשורות לדרך קבלת ההחלטות, אשר נוגעת להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

##### 1.5.1. ד. אחריות הובלת ההיערכות לשינויי האקלים

1. ביקורת על ההובלה הקיימת והצעות לשינוי – כיום, הרשות להוביל את ההיערכות לשינויי אקלים בישראל, נתונה לועדת מנכ"לים שבראשה עומד המדען הראשי של המשרד להגנת הסביבה – ד"ר ישעיהו ברזר. בתוך ועדת המנכ"לים מספר תתי-ועדות המנוהלות על ידי גורמים שונים ממקבלי ההחלטות ומהאקדמיה. בשירות המטאורולוגי מביעים ביקורת על ההובלה האקדמית וטוענים כי ההובלה צריכה להיות בידי הממשלה (ראה בסעיף הבא) ובעיקר בידי השירות המטאורולוגי (ברקוביץ', ראיון 18.04.2007).

2. הובלה ממשלתית – כפי שרמזו הסעיף הקודם, רבים מהמרואיינים צידדו בהובלה ממשלתית שתהווה את "חוד החנית" בכל הנוגע להיערכות לשינויי אקלים בישראל. בין גורמי הממשלה הראויים להוביל נמנו: מכוני המחקר הממשלתיים (זיו, ראיון 16.01.2007); משרד התשתיות – כאחראי על נושאי משק החשמל והמים, הנחשבים תחומים עיקריים שיש להיערך בהם; משרד המדע או המשרד להגנת הסביבה – הנחשבים בעלי הידע המקצועי המתאים (יאיר, ראיון 22.01.2007).

3. הובלה חיצונית – מספר מצומצם יותר של המרואיינים צידד בהובלה שאיננה כפופה להחלטות במשרד הממשלה, בדומה לועדת לאור בנושא רעידות אדמה (פרייס, ראיון 02.01.2007), או ועדה ישראלית להיערכות לשינויי אקלים, או מקביל ל- IPCC ישראלי כגורם מתווה מדיניות (קורן, ראיון 22.07.2007).

##### 2.5.1. ד. מסגרת קבלת ההחלטות

1. הנציגים השותפים לקבלת ההחלטות – בהתייחסותם של המרואיינים לגבי הנציגים שהיו רוצים לראות בין פורום מקבלי החלטות היו מספר הצעות: א. שילוב של מקבלי החלטות עם מומחים – גורם ממשלתי בתור מוביל (ראה סעיף קודם) וצוותים המורכבים מפעילים בשטח, אוניברסיטאות ומכוני מחקר (יהויכין, ראיון 13.02.2007). ב. תחומי העניין השונים – רצוי שיהיו שותפים נציגים ממכלול של תחומים העשויים להיות מושפעים כתוצאה משינויי אקלים: בריאות, חקלאות, אנרגיה וכו' (לוין, ראיון 02.01.2007).

2. שלבי העבודה בתוך מסגרת ההיערכות – המרואיינים טענו כי צריכה להיות הפרדה בין צוות המומחים וצוות מקבלי החלטות בשלב הראשון של העבודה. השלב הראשון יתמקד בהצגת הפן העובדתי-מדעי (כתיבת מסמך מדעי), והשלב השני יהווה את השילוב של הצגת הסוגיה בפני מקבלי החלטות, עם המלצות לפעולת היערכות (כתיבת מסמך היערכות) (שטיינברגר, ראיון 14.02.2007; פורשפן, ראיון 18.04.2007).

##### 3.5.1. ד. לוח זמנים לפעולה

1. מתי להיערך – לדברי המרואיינים, יש להפריד בין הנושאים הדחופים יותר והנושאים הדחופים פחות. ישנם תחומים בהם ההיערכות היא הכרחית ביותר, כגון משק המים. בתחומים אלה אין לחכות לסיומן של ההיערכות לגבי השפעות שינויי האקלים על אזורנו, ובוודאי שאין לחכות להשפעות שינויי האקלים. היערכות בכל הקשור להיערכות הקיימות כיום, בנושא של השפעות שינויי אקלים, צריכה להתבצע (לוין,

ראיון 02.01.2007). נקודה נוספת שיש לקחת בחשבון היא תהליך היישום של קבלת החלטות. יישום הוא תהליך ביורוקרטי ארוך טווח, וגם לאחר קבלת החלטות אופרטיביות ישנה שהות עד ליישום בשטח. לא ניתן לחזות בוודאות אם השפעות שינויי האקלים יהיו ארוכות טווח או קצרות טווח, ולכן תחילת הפעולה צריכה להיות בהקדם (יאיר, ראיון 22.01.2007). היו שטענו כי יש להיערך לטווח זמן של 5-10 שנים כהיערכות קצרת טווח. גם אם מקבלים את הגרסא הראשונה של היערכות מיידית, וגם אם מקבלים את הגרסא השנייה של היערכות קצרת טווח של עד 10 שנים, מהמרוואיינים השונים עולה כי אין לזנוח את ההיערכות לשינויי האקלים ואין להיות שאננים (קורן, ראיון 22.07.2007).

2. מהו טווח הזמן להיערכות – גם אם תחל היערכות מיידית, נשאלת השאלה לכמה זמן יש להיערך. האם יש להיערך לשינויים קרובים על ציר הזמן (מספר שנים בודדות), או יש להכין תכנית היערכות ארוכת טווח (עשרות שנים). לדברי המרוואיינים, תכנית היערכות צריכה להיות בעלת אופק ארוך טווח, עם מחשבה לעשרות שנים קדימה, העולה באורכו על הקדנציות של מקבלי החלטות:

*"בתחום שלנו הבעיה היא לדבר עשרות שנים קדימה. חברי כנסת מסתכלים על הבחירות הבאות. יש להשקיע כספים בתשתיות ולכן לא מסתכלים יותר מדי קדימה. עוד 20-30 שנה הבעיות יהיו אולי חמורות יותר ויש לתכנן לטווח ארוך ולא רק ל-4 שנים, מקסימום" (פרייס, ראיון 02.01.2007).*

מדברי המרוואיינים נשמע כי למקבלי החלטות בישראל ראייה קצרת טווח ומוגבלות במחשבה אסטרטגית. דוגמת ייבוש דרום ים המלח על ידי מפעלי האשלג, מבליטה את חוסר תשומת הלב לתכנון וקביעת יעדים העומדים בקנה אחד עם טובתם של משאבי הטבע בישראל. דין זה, יכול להיות הדין גם בהיבט של שינויי האקלים (יאיר, ראיון 22.01.2007).

#### ד.4.5.1. חקיקה ותקנות

המרוואיינים מתחום האקלים, לא הרבו להתייחס לנושא החקיקה והתקנת תקנות ככלי להיערכות לשינויי אקלים. לדבריהם יש להיעזר בחקיקה בכל הנוגע להיערכות לשינויי אקלים, שכן אין גורם אחר אשר יכול לתמרץ את הגופים האחראים בישראל לפעול (פרייס, ראיון 02.01.2007). טענה אחרת לא שללה חקיקה והתקנת תקנות ככלי להיערכות, אך הדגישה כי העיתוי צריך להיות לאחר מחקר מקיף, ומותנה בידע הקיים לגבי שינויי אקלים בישראל. אם לא תבוצע סקירה מקיפה של השפעותיהם על ישראל, יכול להיווצר מצב בו לחוקים ולתקנות לא יהיה ערך בהיערכות (לוין, ראיון 02.01.2007).

#### ד.6.1. ממצאים עיקריים

1. הבנת מומחי האקלים את שינויי האקלים בישראל - ניתן להבחין כי מרבית מומחי האקלים העלו בעיות הקשורות בהשפעת שינויי האקלים על החברה בישראל. קיים דיון רחב לגבי חקר הנושא והדרכים הנהוגות במחקר. בדו"ח זה ניתן לומר, אם כי בזהירות רבה, שמסגרת ההבנה של מומחי האקלים את הנושא, מקבלת ביטוי רב יותר במחקר, ופחות בהמלצות יישומיות לגבי ההיערכות הפיזית של מסגרות ההיערכות. את ההיערכות הפיזית תיארו מומחי האקלים בקווים כלליים, ללא פרוט ברמה הטכנית. מרבית המרוואיינים דיברו על הצד המחקרי והציעו כלים ודרכים לשיפור.

2. צעדים אופרטיביים בהם ישראל צריכה לנקוט בכדי להתכונן לשינויי אקלים ברמת המחקר - שלושת המישורים בהם ממליצים המרוואיינים לפעול:

1. שיתוף במחקרים רגיונאליים ובינלאומיים – מרוואיינים רבים טענו כי לשיתוף הפעולה המחקרי ערך נוסף הנוגע גם לישראל, הן בנושא המחקר והן בנושא היערכות עתידית לשינויי אקלים. מרבית

המרואיינים הסכימו כי יש להגדיל את מספר המחקרים הנוגעים לאזורנו. שילוב חוקרים ומומחים ישראלים במחקרים, בפיתוח כלי מחקר (כמו מודלים אקלימיים) ובקבוצות מחקר בינלאומיות, עשוי לשפר את נקודות החולשה הקיימות במחקר באזורנו. עם זאת, יש לציין כי חוקרים ישראלים אכן משתתפים בקבוצות מחקר בינלאומיות ואלה חוקרות את נושא שינויי האקלים והשפעתם על אגן הים התיכון. לעיתים, העלות הנדרשת להשתתפות בקבוצות אלה גבוהה מהיכולת לממן זאת. למשל, שיתוף של השמ"ט בארגון ה-ECMWF נתקל בקשיים בתשלום דמי ההשתתפות. ההצטרפות לארגון זה עשויה לשפר את הגישה למודלים אקלימיים שנוגעים לאזורנו. לעיתים, המודלים הקיימים בחו"ל, הם בעלי רזולוציה טובה יותר מאלה הקיימים לרשות החוקרים הישראלים.

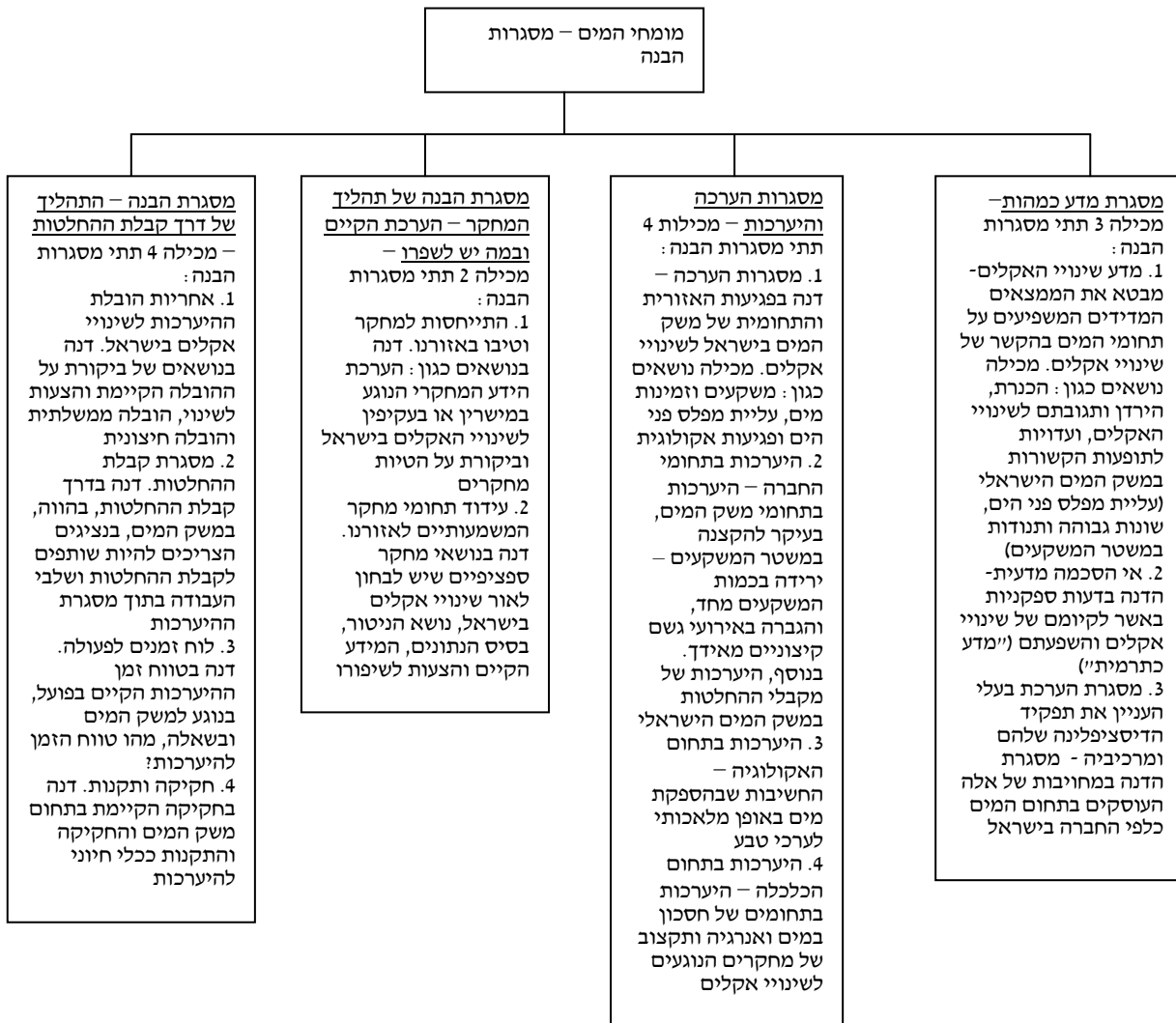
2. הקמת גוף לחקר שינויי האקלים בישראל – כיום מפוזר מחקר שינויי האקלים בארץ בין גופים שונים: חוקרים, מכוני מחקר, גופים של המדינה (ועדות, משרדי ממשלה וכו'), קבוצות עבודה בשיתוף בינלאומי ועוד. באופן ייחודי לישראל, ניתן להקים מנגנון של גוף בין-אוניברסיטאי המשלב גם מכוני מחקר. במידה ויוקם גוף שכזה, ראוי שהוא יהיה זה שיכלול את מערכות המחשוב המתקדמות ואת מאגר הנתונים הרחב, יאגד את החוקרים והמומחים בנושא, ויוביל את חקר שינויי האקלים בישראל. חשוב לרכז את הידע במקום אחד, באופן שיהיה נגיש לכל דורש ובייחוד למקבלי החלטות.

3. עלות וזמינות הנתונים האקלימיים – בנוגע לזמינות ולמצאי הנתונים, יש להציע מנגנון מרכז, מעין מאגר מידע ממוחשב, המקל על החוקרים במציאת הנתונים שנדגמים על ידי אמצעי ניטור שונים ובמחקרים שונים. קבצים דיגיטאליים של מחקרים שנעשו בכסף ציבורי, בנוסף למחקרים הקשורים לאזורנו שלא נעשו בכסף ציבורי, רצוי שיהיו חלק מאותו מאגר. משיקולים של מחסור בתקציב וכוח אדם, השירות המטאורולוגי (שמ"ט) גובה כסף עבור שליפת נתונים אקלימיים. התחרות הקיימת בשוק מול חברות העוסקות במטאורולוגיה (כמו "מטאוטק") מהווה גורם המקשה על השמ"ט להתקיים ללא גביית כסף עבור שירותים שונים. לעיתים, במחקרים אשר לשירות המטאורולוגי קיים עניין בהם, לא תתקיים גביית תשלום עבור נתונים. זאת, בתנאי שיש מעורבות שלו במחקר. כאן יש לציין כי לשמ"ט קיים עניין בנושא שינויי האקלים. פתרון מוצע, הוא להגדיל את מצאי המחקרים המשותפים של חוקרים מהאקדמיה והשמ"ט ובכך להגדיל את טיב המחקר ובקרת האיכות של נתוני האקלים. זהירות נדרשת בכך שלא כל חוקר ירצה או יוכל לעבוד עם השמ"ט, אך ניתן להציע מודל בו השמ"ט יקבל תקציב נוסף למען "קולות קוראים" ובכך יהיה אחראי ושותף למחקרים בנושא שינויי אקלים. כשלשני הצדדים, במקרה זה, ישנה "כוונה טובה" קיימת חשיבות להתגברות על מכשולים כמו נתונים, עלותם וזמינותם. על קובעי המדיניות קיימת האחריות להשקיע בפיתוח המטאורולוגיה בישראל. סביר להניח שיש מקום לשיפור והתייעלות עבור שיפור השירות הניתן לצרכנים בכלל (החיוני גם להתרעות בפני אירועי מזג אוויר קיצוני), ועבור החוקרים בפרט (לאו דווקא בתחום שינויי האקלים, אלא במחקר בכלל). תקציב נוסף המושקע במטאורולוגיה ואקלים, עשוי למתן את העלות הנדרשת עבור נתוני האקלים הנחוצים למחקר.

## 2.4. מסגרות הבנה – מומחים בתחום המים

### 2.4.1. הרכב קבוצת המרואיינים

בתחום המים וההידרולוגיה רואיינו 13 בעלי עניין. בקבוצה זו נמנים אנשי מחקר ואקדמיה, יועצים פרטיים בתחום ההידרולוגיה העילית ושל מי התהום, אנשי חברת "מקורות", ו"תה"ל", מקבלי החלטות מרשות המים והשירות ההידרולוגי, נציגים ממנהלת הכנרת, נציגים מהמעבדה לחקר הכנרת, ונציגי מים לשעבר. לכל המרואיינים עניין בנושא שינויי האקלים אשר מתבטא במחקר, ניהול מקורות ומשאבי מים בישראל. בין תחומי העניין של המרואיינים: ההידרולוגיה של מי תהום ומים עיליים, הנדסת מים, איכות מים, תכנון מקורות מים ועוד. תרשים מסגרות ההבנה של מומחי המים מופיע באיור 7.



איור 7: תרשים מסגרות ההבנה של מומחי המים

## ד.2.2. מסגרת מדע כמהות

באופן טבעי, למומחים בתחום המים הייתה מסגרת הבנה מדעית ממוקדת להשפעות שינויי האקלים על משק המים.

### ד.2.2.1. מדע שינויי האקלים

1. שינויי אקלים – היבטים כלליים – רוב המרואיינים הסכימו כי ישנם שינויים באקלים המתבטאים בהתחממותו של כדור הארץ. הסיבה לתופעה יכולה לנבוע ממחזוריים טבעיים ו/או על ידי בני האדם. אי לכך, יש לבצע פעולות סבירות בכדי להקטין את התופעה (ארלוזורוב, ראיון 04.07.2007). באשר למודלים האקלימיים – לא ניתן להסתמך על התרחישים שהם נותנים באופן מלא, לא בפן הגלובלי ולא באזורנו. ישנם הרבה פרמטרים שאותם מודלים לא לוקחים היום בחשבון, כגון ירידה משמעותית בפליטת גזי החממה (בן שבת, ראיון 21.05.2007).

2. הכנרת, הירדן ותגובתם לשינויי האקלים – נראה כי בשנים האחרונות קיימת ירידה בכמות המים הנכנסים לכנרת. תופעה זו מורגשת ב-20-30 השנים האחרונות. יחד עם זאת, יש לציין כי בעלי העניין לא ייחסו את התופעה לשינויי אקלים בלבד, אלא העלו סברות כי לירידה זו עשוי להיות קשר להשפעת ניצול המים במעלה אגן ההיקוות – צריכה של בני אדם (מרקל, ראיון 27.02.2007; סוקניק, ראיון 15.08.2007). חיזוק למגמה זו נמצא בעבודת מחקר של חברת תה"ל, בה נמצאה ירידה של השפיעות באגן הירדן (השייך לאגן הכנרת) (סימון, ראיון 03.07.2007).

3. עדויות לתופעות הקשורות במשק המים הישראלי – בנושא זה הוזכרו: עליית מפלס פני הים, וכן שונות גבוהה ותנודות במשטר המשקעים. מדברים שנאמרו ניכר כי יש שינויים במפלס פני הים בחופי ישראל. לנושא זה השפעה על בסיס הניקוז של הנחלים בכל הנוגע להגברת השפעת השיטפונות, ופוטנציאל ליותר הצפות בבסיסי הניקוז. נקודה נוספת הנובעת מעליית מפלס פני הים היא המלחת מי התהום של אקוויפר החוף. בנוגע לשונות הגבוהה ולתנודות הקיימות במשטר המשקעים בישראל, בעלי העניין ייחסו זאת לתהליכים המאפיינים מדבור:

*"אנחנו רואים שהשונות גברה וזה דבר שמאפיין מדבור (משקעים). שונות גבוהה מאפיינת מדבור... אם אנחנו רוצים להתייחס למדבור, לתהליכי מדבור אז אנחנו חייבים לדעת שבתנאי המדבור השונות גבוהה הרבה יותר מתנאים של אקלים ממוזג, ולכן קשה מאוד להתייחס לממוצעים. צריך לחפש תמיד משתנים רגישים יותר לתנודות" (בן צבי, ראיון 26.06.2007).*

בנוסף, קיימת שונות גאוגרפית בתפרוסת המשקעים המעידה על עלייה בכמות המשקעים בדרומה של ישראל, לעומת ירידה בכמות המשקעים בצפונה של ישראל (סימון, ראיון 03.07.2007). היו שסברו כי אין השפעה ממשית של שינויי אקלים בישראל, בכל הנוגע למשטר המשקעים והשפעתו על תהליכים הידרולוגיים. ההשפעה המוחשית על ההידרולוגיה בישראל, טרם הופיעה:

*"אי אפשר להגיד היום ששינויי האקלים הגלובליים מורגשים במדינת ישראל בצורה כזו או אחרת. זאת אומרת שמבחינה הידרולוגית מה שמעניין אותך זה משטר המשקעים, כמה גשם יורד בכל שנה, או איך הגשם מתפרש על פני העונות. שום דבר מהפרמטרים האלה לא השתנה בצורה מוחשית, בצורה שיש לה השפעה כלשהי על ההידרולוגיה" (בן שבת, ראיון 21.05.2007).*

דברים אלה מייצגים את חלקם של הממצאים באשר להשפעת שינויי האקלים על משק המים בישראל. ניכר כי רוב המרואיינים מסכימים על השפעות אלה, אך ישנם מומחי מים המטילים ספק בהשפעות שינויי האקלים.

#### ד.2.2.2. אי הסכמה מדעית

1. ספקנות אשר מבטלת את הידע המדעי בנושא שינויי האקלים בכלל, וטוענת או רומזת שאין התחממות גלובלית – התבטאות בנושא זה התייחסה לפן התקשורתי ולתרומתו לדיון בנושא. הספקנות בנושא קושרת בין המדע והבנתו את נושא ההתחממות הגלובלית, לבין העצמת התקשורת את הנושא. הביקורת העיקרית היא בכך שכיום התייעוד והצילומים של אסונות טבע רבים יותר ולכן ישנה מגמה "אופנתית" להזכיר את שינויי האקלים, שלא בטוח כי הם באמת כפי שמציגים אותם בתקשורת:

*"השאלה היא אם הדברים האלה באמת מובחנים באופן אובייקטיבי, או שבגלל שהיום מצלמים, ומתעדים וכל האינפורמציה זמינה בכל העולם, אז פתאום רואים המון שיטפונות. האסונות האלה היו כנראה גם בעבר, אבל הם לא היו מתועדים ולא ידענו מהם... אני רוצה לראות ולהיות משוכנע, שכשכתבים בטלוויזיה, מדברים על מזג אוויר ועל התחממות כדור הארץ ועל השיטפונות האדירים שנובעים מזה, אם זה באמת מבוסס או שזה הטרנד. היום מקובל לדבר על הדברים האלה" (טל שמעון, ראיון 12.07.2007).*

2. חוסר הסכמה בכל הקשור לממצאים המדעיים שהוצגו בקשר לשינויי אקלים – מקומיים (באזורנו) (מסגרת הבנה של "מדע כתרמית") – הספקנות העיקרית, בקרב אנשי תחום המים, שייכת לנושא זה. מספר בעלי העניין שהביעו ספקנות טענו כי לא קיימים ממצאים המראים את השפעת שינויי האקלים על ישראל ולכן אין צורך בהיערכות מיוחדת (בן שבת, ראיון 21.05.2007). קיימת ספקנות לגבי היכולת המדעית והבסיס המדעי לבטא בבירור את שינויי האקלים והשפעתם על משק המים בישראל, ולכן קיימת אי וודאות לגבי השאלה, האם שינויי אקלים יקטינו או יגדילו את כמות הגשם בישראל (ארלוזורוב, ראיון 04.07.2007). נציב המים לשעבר – שמעון טל, מטיל ספק בנוגע להחלטות אופרטיביות ברשות המים. רשות המים קיבלה החלטה להעלות את כמות ההתפלה ל- 500 מלמ"ק לשנה, זאת בגלל הטענה שישנה הפחתה של 10% במקורות המים הטבעיים. טל טוען כי הוא לא רואה הפחתה בכמות המים הטבעיים של ישראל, ובודאי לא כתוצאה משינויי אקלים גלובליים, ולכן מתייחס להחלטה כאל "פאניקה" ולא כאל אמת (טל שמעון, ראיון 12.07.2007).

#### ד.3.2.2. מסגרת הערכת בעלי העניין את תפקיד הדיסציפלינה שלהם ומרכיביה

רק מרואיין אחד התייחס לדברים הקשורים למסגרת הבנה זו, בטענה כי מתוקף תפקידו כמהנדס מים, הוא חייב לדאוג לדברים בוערים יותר משינויי אקלים, כמו הספקה סדירה של מים. הוא חושב שהמדענים והחוקרים צריכים לשאול את עצמם מהם ההיבטים היישומיים של המחקר שלהם, למה ולמי הם תורמים. מדבריו עולה כי יש להביא לדעת הציבור את מסקנות המחקר ושתצא תועלת חברתית מהמחקרים:

*"אני כמהנדס מים חייב להיות מודאג ממה שקורה מחר, חייב להיות מודאג מזה שאתה ואני פותחים את הברז ויוצאים ממנו מים בכמות ובאיכות שמאפשרים לנו להתקיים. וזאת בארץ בעיה מאוד רצינית. והיא בעצם מאפילה במידה רבה מאוד על תופעות גלובליות... המאמץ העיקרי של החוקרים, זה לדעתי לשאול את השאלה מה המחקר שלי יעשה ולמה אני תורם. מי ישתמש בזה, איך אני אגרום לזה שהציבור כן ידע על קיום המחקר, על מסקנות המחקר, מה יעשו איתו" (גליל, ראיון 13.06.2007).*

#### ד.3.2. מסגרות הערכה והיערכות

מומחי המים הביעו את הערכתם לגבי פגיעותה הגאוגרפית והתחומית של ישראל לשינויי האקלים, ולאחר מכן המליצו על דרכי התמודדות במישורים החברתיים, האקולוגיים והכלכליים.



#### ד.3.2.1. מסגרות הערכה

בעלי העניין מתחום המים הדגישו את התחומים הפגיעים בתוך משק המים הישראלי לשינויי האקלים.

1. משקעים וזמינות מים – המרואיינים הדגישו את הפגיעות של צפונה של ישראל, יחסית לדרומה. בדרום, האוכלוסייה מורגלת יותר לעקות חום ויובש. אין זה אומר שדרומה של ישראל אינו פגיע. תלותו של הדרום בהספקת המים מהצפון והסבירות לשינוי במפת מקורות המים הטבעיים, הופכת גם את דרומה של ישראל לפגיע יותר (גליל, ראיון 13.06.2007). מכיוון שכל מערכות המים המקומיות והאזוריות מחוברות למערכת ארצית, ישנה סבירות שכל המערכת תהיה פגיעה באותה רמה. יש שטענו כי כל מקורות המים שלנו: הכנרת, אקוויפר ההר ואקוויפר החוף, בנוסף לאזורים הצפוניים של ישראל, הם פגיעים באותה מידה (מיגמי, ראיון 11.07.2007). יחד עם זאת, יש לבחון את האזורים שאינם מחוברים למערכת הארצית, כמו בית שאן והערבה, להם יהיה צורך למצוא מערכת אלטרנטיבית להספקה סדירה של מים. באזורים להם אין מגוון פתרונות להספקת מים יצטרכו למצוא פתרונות. למשל, הגליל המערבי שתלוי בכנרת יזדקק למקורות מים אחרים, במידה ושינויי האקלים ישפיעו על מאגר המים בכנרת (זיידה, ראיון 23.08.2007). יש שציינו כי מבחינת זיהום מקורות המים, הכנרת רגישה יותר להשפעות הקשורות בלחץ אנושי על משאביה, כגון גידול במספר התושבים באגן הכנרת, מאשר לשינויי האקלים הצפויים (סוקניק, ראיון 15.08.2007).

מבחינת פגיעות להצפות, המרואיינים טענו כי המרכז והדרום בישראל פגיעים יותר. בדרום ישנם אירועי שיטפון רבים יותר כבר בימינו, וגם תל אביב חשופה להצפות. שברי ענן ותופעות מזג אוויר חריגות עשויות להגביר את השיטפונות (סימון, ראיון 03.07.2007). יחד עם זאת, תופעות חריגות נצפו גם באזור חוף הכרמל ונחל דליה, שם ישנה עלייה ברמת הספיקות הנדירות החוזרות אחת למאה שנה: פעם היה צורך בתכנון רגיש למים לספיקות של 70 קו"ב לשנייה וכיום מדובר ב-225 קו"ב לשנייה (קסלר, ראיון 08.06.2007).

2. עליית מפלס פני הים – לסוגיה זו השלכות רבות על הצפות באזורים נמוכים טופוגרפית. מכיוון שמרבית החוף הישראלי נמצא מעל פני הים, היו שהעריכו כי לא תהיה השפעה מיידית על קווי החוף, אך יהיו השלכות שונות על המלחת אקוויפר החוף (בר יעקב, ראיון 25.05.2007).

3. פגיעות אקולוגיות – בתי הגידול הלחים כגון: שמורת החולה, בטיחה, פארק הירדן, עין גדי וכו' עשויים להיות הפגיעים ביותר לשינויי האקלים. אלו אזורים שכבר צומצמו במימדים ניכרים ועשויים לקטון אף יותר (גבירצמן, ראיון 14.02.2007).

#### ד.3.2.2. היערכות בתחומי החברה

בעלי העניין מתחום המים התמקדו בפעולות ההיערכות שלדעתם יש לנקוט במשק המים בישראל.

1. היערכות להקצנה במשטר המשקעים – ירידה בכמות המשקעים מחד, והגברה באירועי גשם קיצוניים מאידך:

1.א. היערכות בתכנון תשתיות להגברת שיטפונות והצפות (גם כתוצאה מעליית מפלס פני הים) – אנשי תחום המים טענו כי יש להיערך לכך שחי התושבים לא יופרעו מעודף מים ולכן יש למנוע ככל האפשר את נזקי ההצפות (למשל העמקת אפיקים וחיזוק גשרים), לתכנן את התשתיות השונות בתכנון רגיש למים (לעודף מים), ולאמץ מקדמי ביטחון גבוהים יותר (גליל, ראיון 13.06.2007; קסלר, ראיון 08.06.2007).

היערכות לעליית מפלס פני הים – לפי דברים שנאמרו על ידי בעלי העניין, יש להגביה תשתיות שונות לאורך החופים: רציפים בנמלים, מסילות של רכבות וכו'. אקוויפר החוף עשוי להזדהם יותר ולהיות מלוח עקב עליית מפלס פני הים. מפלס מי התהום עשוי לעלות על גובהו הטבעי כיום ולהציף קומות של מרתפים באזור תל אביב, ואף לערער יסודות של בניינים בשל כוח העילוי. לכן, יש לתכנן מערכת ניקוז טובה יותר ולשים דגש על תכנון הולם של מבנים שונים, בקרב מהנדסי בנייה ויסודות שונים (בן צבי, ראיון 26.06.2007). ברשות המים נאמר כי בעת עלייה של מפלס פני הים, יהיה צורך בשמירה של מפלס מים שפירים גבוה. כיום המפלסים נמוכים, בניגוד לדרישות של השירות ההידרולוגי, מעצם השאיבה הגוברת והידרדרותו של אקוויפר החוף. לפי הנאמר ברשות המים, ההיערכות לנושא של עליית מפלס פני הים צריכה להיות משולבת עם שאר גורמי התשתיות הנמצאות על החוף (תחנות כוח וכו'). בניית סוללות עפר לצורך הגנה על מקורות המים, למשל, איננה כלי שרשות המים יכולה לשאת בו לבדה:

*"אם אתה שואל אותי מה ההיערכות שצריך לעשות, אז אנחנו צריכים לשתף פעולה עם משרד התשתיות ולייצר סוג של חשיבה כמו שעושה הולנד, ביחס להגנת התשתיות על החוף, זאת החשיבה שאנחנו צריכים. המשמעות היא בנית סוללות גדולות, הגנה על תשתיות, דברים מהסוג הזה. זה לא משהו שמשק המים יכול להיערך אליו, זה משהו שהמדינה צריכה להיערך אליו. לכן זה לא מה אנחנו עשינו למען המדינה, אלא מה המדינה עושה למען הנושא" (זיידה, ראיון 23.08.2007).*

1.ב. היערכות למחסור במים – בעלי העניין טענו כי קיים מחסור של מים בישראל גם ללא שינויי אקלים, המצריך תוספת משמעותית של מים ממקורות לא קונבנציונאליים כגון, התפלה ושימוש חוזר במי שפכים (גליל, ראיון 13.06.2007). לדבריהם, יש צורך ברזרבות משמעותיות של מים במאגרים של מיליארדי מטרים מעוקבים שאותם קשה להקים. גבירצמן טוען כי ניתן לאגור כמות כזו ברמת הגולן או באקוויפר החוף (גבירצמן, ראיון 14.02.2007). בנוסף להתפלה של מי ים, ישנם מאגרים של מים טבעיים מליחים שניתן להשתמש בהם. חברת "מקורות" ומספר גופים פרטיים עוסקים במלאכה זו ומתפילים מים מליחים בגליל המערבי, בעמק יזרעאל, בעמק זבולון וחוף הכרמל. לא מדובר בכמויות גדולות של מים אך ניתן להוסיף אותם לפוטנציאל המים השפירים (מיגמי, ראיון 11.07.2007). מבחינת הכנת – דורות מרקל ממנהלת הכנת, טען כי אם ניתן יהיה להפעיל את הכנת במפלס מינימום של 211.5m-, אזי משק המים יהיה מוכן למספר שנות בצורת. הרעיון הוא לשנות את מפלס המינימום של הכנת, אך פעולה זו כרוכה במים ממקורות אלטרנטיביים כגון התפלה (מרקל, ראיון 27.02.2007).

2. מקבלי החלטות – חלק מהראיונות נערכו בקרב מקבלי החלטות, והם התייחסו לקיים בהיערכות ישראל לשינויי האקלים במשק המים. יש לציין כי בדיון זה השתתפו שני אנשים מרכזיים: שמעון טל, שהיה נציב המים עד שנת 2006, ומיקי זיידה מרשות המים האחראי על התכנון האסטרטגי. לפי דבריו של שמעון טל, משק המים הישראלי מוכן לשנות בצורת ולתנאים קיצוניים. האוגר התפעולי ותכנית ההתפלה מתוכננים לעקות במשק המים:

*"אנחנו בנינו את משק המים לעמוד בפירוש בתנאים קיצוניים. איך זה מושג? על ידי זה שבנינו יכולת אספקה, ממקורות מים נוספים, מהתפלה. כל המערך שלנו מבוסס על זה שניהול משק המים, מערכות המים הטבעיות שלנו, אנחנו תמיד שומרים על אוגר כזה שיכול לאפשר לנו לעבור מספר שנים שחונות" (טל שמעון, ראיון 12.07.2007).*

בכנס של איגוד המים הישראלי, במרץ 2008, מיתן שמעון טל את דבריו וטען כי משק המים בישראל נמצא בבעיה בגלל חוסר יישום של תכנית אב לחסכון במים (רינת, 19.03.2008). מיקי זיידה מרשות המים טען כי שינויי האקלים מעניינים את רשות המים, וכיום הם לא מתכננים את המשק ל"הליכה על הסף", אלא

מתכננים למצבי קיצון כאשר שינויי האקלים נכנסים בתוך משתני התכנון, גם אם לא כתוב זאת במפורש (זיידה, ראיון 23.08.2007).

#### ד.3.2.3. היערכות בתחומי האקולוגיה

מומחי המים לא הרבו להתבטא בתחום זה. יש ביניהם אחדים אשר טוענים כי מדינת ישראל צריכה לדאוג לערכים שהם בבחינת איכות חיים, כגון הספקת מים לצומח ולנישות האקולוגיות (בן שבת, ראיון 21.05.2007). בחברת "מקורות" טענו כי באחריותם לספק מים לכל הצרכים השונים: תעשייה, חקלאות, ובית, כסקטורים קשיחים. יחד עם זאת, הם מכירים בזכותו של הטבע למים בכדי לשמור על ערכי טבע שונים. באקלים משתנה, הדרישה להספקת מים לערכי טבע אלה, עשויה לגדול (מיגמי, ראיון 11.07.2007).

#### ד.4.3.2. היערכות בתחום הכלכלי

1. חסכון בתחום האנרגיה ובמשק המים – ישנם אנשים שטוענים כי ישראל אינה במצוקת מים מפני שיש לה את היכולת להתפיל מי ים. אותם אנשים מתעלמים מהמחיר האנרגטי הדרוש להתפלה (סוקניק, ראיון 15.08.2007). לפי דברים שנאמרו ניתן לחסוך בעלות האנרגיה הדרושה להתפלה, על ידי שימוש חוזר במים לשימוש ביתי (מים אפורים):

*"בגרמניה הוציאו תקנה שאולי הולכת להיות תקנה כלל אירופאית, שבכל בית יסחררו את המים מהמקלחת אל בית השימוש דרך מיכל בתחתית הבניין חזרה לשימוש (מים אפורים). בדקו כמה זה עולה לקוב מים, הם בדקו ואמרו שזה עולה עשרים וחמישה- שלושים סנט לקוב מים הם בדקו שזה הרבה פחות מהתפלה ובדקו מה התרומה של זה לפחמן אטמוספרי, גם בייצור צינורות כי צריך צינור להוריד למטה את מי המקלחת. מצאו שהתרומה הזאת של קילוואט לשעה היא נמוכה ביותר, בסביבות חצי קילוואט שעה לקוב מים. וזה נחסף. ואז שאלו אותי האם ישראל עושה את זה לפני שהיא מקימה מתקני התפלה. אמרתי שהתשובה היא לא" (ארלוזורוב, ראיון 04.07.2007).*

בנוסף, חסכון בצריכה של מים ניתן להשיג על ידי חינוך הציבור לחסכון ולשימוש באמצעים חוסכי מים. ניתן לסבסד או לרכוש עבור הציבור את האמצעים חוסכי המים, ובכך לתמרץ את הציבור לחסוך (ארלוזורוב, ראיון 04.07.2007). ברשות המים נאמר כי הם מעוניינים לבצע תכנית כלכלית שמטרתה לחסוך במים. הדבר נוגע בעיקר לתעשייה ולחקלאות, שעל ידי תמריצים כלכליים בחשבון המים, יעודדו את הסקטורים השונים לחסוך בצריכה (זיידה, ראיון 23.08.2007). בחברת "מקורות" נאמר כי הם אינם תומכים בנושא החיסכון במים. לדבריהם במדינה חמה כמו ישראל, ישנו צורך בשימוש בכמות רבה של מים. הצריכה לנפש בישראל, איננה מעל הגבול ההגיוני. לדעתם לא ניתן לצמצם משמעותית את הצריכה לנפש בישראל ועוד לא הגענו למצב שיש צורך בכך (משבר). לפיהם, לאזרח מגיע לקבל את המים שלו מבלי לפגוע בו:

*"אנחנו חיים באזור חם, באזור שמחייב אותך ליותר שימוש במים, ובעיקרון זה לא ניכר. אז בקנה מידה שמסתכלים על צריכה לנפש אז אנחנו לא מעל הגבול. לצמצם את זה הרבה זה לא משמעותי. היום נראה לי שזה שולי בקטע של החיסכון לנפש. ואני חושב שאזרח צריך לקבל את המים שלו. אנחנו לא במשבר כזה שצריכים לעצור ולבלום ולפגוע באזרח" (מיגמי, ראיון 11.07.2007).*

2. תקצוב מחקרים – לפי דברים שנאמרו, אחד התחומים בהם יש להשקיע הוא תקצוב רציני יותר במחקרים. יש לתת כספי מחקר משמעותיים למשרד להגנת הסביבה ולרשות המים, בכדי שיחקרו את השפעות שינויי האקלים על אזורנו (שמעון טל, ראיון 12.07.2007).

#### 4.2.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו

מומחי המים נתנו דעתם באשר למצוי בחקר שינויי האקלים והמים בישראל וכן באשר לרצוי שיהיה, על מנת שישראל תוכל להיערך עם בסיס מדעי רחב יותר.

##### 1.4.2.1. התייחסות למחקר וטיבו באזורנו

1. הערכת הידע המחקרי הנוגע במישרין או בעקיפין לשינויי אקלים בישראל – אצל מומחי המים, לא הייתה הסכמה לגבי יכולתו של הידע המחקרי הקיים להוות בסיס מספיק למקבלי ההחלטות, בנוגע להיערכות ישראל לשינויי אקלים. בעלי העניין היו חצויים בהערכתם את טיבו של המחקר הכללי בנושא המים בישראל. היו שטענו כי המחקר על שינויי האקלים בארץ, עומד במקום סביר ביחס לעולם, וישנה עבודה מחקרית טובה בישראל (גליל, ראיון 13.06.2007). לנושא משק המים בישראל, היו שטענו כי מכיוון שלישראל ניסיון עשיר, ביחס לעולם, בהתמודדות עם מצוקות המים השונות, הידע בישראל באשר לתכנון משק המים הוא מהטובים בעולם (מיגמי, ראיון 11.07.2007). יש אף שהכבירו והוסיפו כי היכולת של ישראל להתקיים באורח חיים מערבי באקלים חצי מדברי, ביחס למדינות השכנות, היא בזכות הידע הרב שצברה המדינה בנוגע לתכנון מקורות המים. בישראל קיים ביטחון יחסי של הספקת מים לצרכנים. מדברים שנאמרו, ישראל היא אחת החלוצות, יחסית לעולם, במחקר של נושא המים ובפיתוח מקורותיהם, וכמעט שאין ממי ללמוד, מלבד מהמוחות הקיימים בישראל. מדינות המערב אינן נתקלות בקשיים בהספקת מים, בשל האופי האקלימי הממוזג השורר באזורם. אלה שנתקלות בקשיים (כמו אוסטרליה) באות ללמוד בישראל את הדרך לנהל את משק המים (גבירצמן, ראיון 14.02.2007). מול אלה שדיברו בשבחו של הידע המחקרי בישראל, בנושא משק המים, היו שהדגישו מספר חסרונות. החיסרון הראשון התייחס לדור החוקרים בנושא משק המים בישראל, בטענה כי הדור החדש אינו משתווה ברמתו לדור החוקרים הישן. מדברים שנאמרו עולה כי קיימת ירידה באיכות המחקר בנושא המים בישראל (בן שבת, ראיון 21.05.2007). קיים מחסור באנשי מקצוע בתחום המים ובכוח אדם טכנולוגי. החיסרון השני נוגע בעיקר למחקרים שניתנים ליישום במשק המים. האקדמיה והמחקרים שנעשים בה, לא תמיד מכוונים למחקרים יישומיים בשטח כהידרולוגיה הנדסית, אלא נשארים בגדר התיאוריה. כאן עולה סוגית היועצים הפרטיים בנושא המים שנתקלים בהרבה נושאים שהאקדמיה לא בודקת אותם (בן צבי, ראיון 26.06.2007; קסלר, ראיון 08.06.2007).

2. ביקורת על ההטיה במחקר – אמירות שונות התייחסו לאפשרות של הטיית מחקרים לטובת שיוכן של תופעות שונות כמושפעות משינויי האקלים, זאת בכדי לקבל תקציבי מחקר (סוקניק, ראיון 15.08.2007). לפי המרואיינים, גם החוקרים וגם המממנים הם בעלי אינטרס להראות את קיומם של שינויי האקלים: *"ייתכן שחוקרים מגזימים בכל הקשור לשינויי אקלים בשביל לקבל כסף למחקר"* (גבירצמן, ראיון 14.02.2007).

##### 2.4.2.2. עידוד תחומי מחקר המשמעותיים לאזורנו

1. נושאי מחקר ספציפיים שיש לבחון לאור שינויי האקלים – מומחי המים טענו כי בנושא שינויי האקלים הם מעוניינים בתרחישים אקלימיים אמינים ומדויקים יותר מקרב המומחים (בעיקר מומחי האקלים). הבסיס העובדתי למקבלי ההחלטות בתחום המים (רשות המים) אינו קיים. יש לנתח את הנתונים השונים, כמו סדרות עתיות, ולבדוק את השינוי וההשפעות שהיו (האם יש פחות גשם ממה שהיה) וכן את ההשפעות העתידיות. הדבר יכול להתבצע בעזרתם של צוותי מומחים שיכתבו מסמך מדעי מקיף הנוגע לאזורנו,

בתחומים להם יש להיערך (בן צבי, ראיון 26.06.2007; טל שמעון, ראיון 12.07.2007; זיידה, ראיון 23.08.2007). במשק המים, המרואיינים השונים הדגישו את חשיבות המחקרים בעלי היישום הפרקטי ולא התיאורטי (בר יעקב, ראיון 25.05.2007; גליל, ראיון 13.06.2007). היו שטענו כי מחקרי שינויי האקלים הם ארוכי טווח ולצידם יש לבצע מחקרים קצרי טווח, בעלי מסקנות יישומיות בשטח. גישה זו טוענת כי משק המים בישראל צריך להתמודד עם בעיות אקוטיות הנוגעות לחיי היום-יום, ואינו יכול להישען על תרחישים לעתיד הרחוק. מחקר שינויי האקלים נתפס תיאורטי בעיקרו ואינו מתמודד עם בעיות איתן מתמודדים המתכננים במשק המים כיום. כאן עולה הניגוד בין המחקר התיאורטי אל מול המחקר היישומי. התיאוריה נחשבת עולמה של האקדמיה והיישום נחשב לעולמם של האנשים בשטח (יועצים פרטיים, למשל, וחברות כמו תה"ל) (קסלר, ראיון 08.06.2007). בגישה זו מודגשת הבעייתיות ביישום של תרחישי האקלים השונים על ניהול משק המים בישראל:

*"לצד אנשים שעושים מחקרים ארוכי טווח צריך אנשים שעושים מחקר קצר. אם אתה תלך לנציב המים ותגיד לו, שמע הגשם בעוד שלושים שנה, חמישים שנה, יהיה בחמישה עשר אחוז יותר נמוך ממה שהוא היה צריך להיות על פי התחזיות שלנו, הוא פשוט יסתכל עליך ברחמנות. הוא פשוט ירחם עליך. למה, ובצדק. כי מה זה שווה לו? מה אתה רוצה שהוא יעשה עם זה, אין לו מה לעשות עם זה. הוא צריך לספק מים לאוכלוסיה בשנה הבאה, בשנה אחרי זה ובחמש עשרה השנים הבאות. הוא לא יכול להתמודד עם מה שיקרה [...] כל מדינה צריכה ידע. להכשיר חוקרים לשיטות החדשות, לדעת מה נעשה בעולם. המחקר לא חייב להיות יישומי ביום הראשון שאתה עושה אותו. המחקר של שינוי אקלים בארץ הוא לא יישומי כרגע, הוא מחקר תיאורטי (היינו יש לעשות מחקרים ישימים לאזורנו)...אולי צריך שאותם אנשים שעושים את המחקר הזה ייקחו את הסיכון גם לעשות טעויות כי זה לא בושח במחקר לעשות טעויות, ולהתמקד בבעיות שמעניינות את המתכננים" (בן שבת, ראיון 21.05.2007).*

2. נושא הניטור, בסיס הנתונים, המידע הקיים והצעות לשיפורו – המרואיינים ציינו את חסרונם של בסיס נתונים אקלימיים, וכן את העדרה של אינפורמציה אקלימית כמו ניתוח מפורט של סדרות גשם (בר יעקב, ראיון 25.05.2007). המרואיינים הדגישו את החשיבות של בסיס נתונים רחב יותר, המנותח בשיטות סטטיסטיות מתקדמות (סוקניק, ראיון 15.08.2007). כיום הניתוח של הנתונים ההידרולוגיים, לא מתבצע על ידי השירות ההידרולוגי, וגם השירות המטאורולוגי כמעט שלא מנתח את הנתונים הנמדדים. בכדי לבצע זאת יש לשפר תשתיות של תחנות ניטור, הן מבחינת פריסות תחנות נוספות בדרומה של ישראל, והן מבחינת הצבתן של תחנות ניטור רושמות. היתרון בתחנות ניטור רושמות הוא אי התלות היומיומית בתפעול אנושי. תחנה רושמת מנטרת 24 שעות ביממה, ואף יכולה למדוד עוצמות של גשם (כמות לפרק זמן). תחנה המופעלת על ידי האדם, מנטרת כמויות גשם יומיות בלבד, ואינה יכולה לאמוד את העוצמה (סימון, ראיון 03.07.2007). ביקורת נוספת הופנתה מבעלי העניין לנושא הנתונים. לדבריהם יש לקיים חופש מוחלט בנגישות לנתונים השייכים למדינה. כמו כן, מחקר שממומן על ידי כסף ציבורי צריך להיות נגיש ושקוף לכל דורש. עלות השליפה הנדרשת על ידי השירות המטאורולוגי וההידרולוגי גבוהה ביחס לאיכותם של הנתונים, ולכן יש לתמחר מחדש את הנתונים ולהתחשב בחוקרים (בן שבת, ראיון 21.05.2007).

## 5.2.2. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות

מומחי המים דנו במספר סוגיות הקשורות לדרך קבלת ההחלטות, אשר נוגעת להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

### 1.5.2.1. אחריות הובלת היערכות לשינויי האקלים

1. ביקורת על ההובלה הקיימת והצעות לשינוי – ברשות המים נטען כי המשרד להגנת הסביבה אינו אחראי על נושא התשתיות בישראל ולכן אינו יכול להוביל היערכות הקשורה בתשתיות. לפי דברים שנאמרו, עצם הובלת הנושא על ידי המשרד להגנת הסביבה, מבטא ברירת מחדל שנוצרה עקב חוסר ראייה מערכתית של הממשלה. לדבריהם צריכה להיות הובלה ממשלתית. המשרד לתשתיות לאומיות או משרד ראש הממשלה המחזיק תקציבים גדולים יותר ובעל יכולת ביצוע גבוהה יותר, מתאימים יותר מהמשרד להגנת הסביבה להובלת הנושא (זיידה, ראיון 23.08.2007). גם בחברת "מקורות" נאמר כי המשרד להגנת הסביבה אינו יכול להוביל היערכות לשינויי אקלים בישראל. הסיבה לכך נעוצה במעמד ובהשפעה החלשה של המשרד, גורם שעשוי להיות לרועץ בכל הקשור לעבודה מערכתית עם משרדי הממשלה השונים: שיתוף פעולה, עמידה בלוחות זמנים (למסירת נתונים, כתיבת דו"חות וכו'). גם ב"מקורות" נאמר שיש צורך בהובלה ממשלתית של משרד ראש הממשלה (מיגמי, ראיון 11.07.2007). בשירות ההידרולוגי היו שותפים לדעות שנשמעו ברשות המים וב"מקורות". לפי דברים שנאמרו, למרות שיוזמת המשרד להגנת הסביבה ראויה לציון, משרד התשתיות והמדע יכולים להוות גורם הובלה טוב יותר (בן צבי, ראיון 26.06.2007).

רק אחד מתוך המרואיינים, טען שיש למשרד להגנת הסביבה את היכולת להוביל. לדברי שמעון טל – נציב המים הקודם, המשרד להגנת הסביבה הוא בעל הידע המקצועי, ידע שחוצה תחומי עניין השייכים למשרד ממשלה רבים (מים, חשמל, מדע וכו') (טל שמעון, ראיון 12.07.2007).

2. הובלה חיצונית – חלק קטן מהמרואיינים צידד בהובלה חיצונית שאינה ממשלתית ואינה "מעורפלת" משיקולים של תקציבים ופוליטיקה (גליל, ראיון 13.06.2007). בחברת "תה"ל" נאמר כי יכולה להיות הובלה ממשלתית החיצונית למשרדי הממשלה הקיימים, היינו ניתן להקים משרד מיוחד לצורך היערכות לשינויי אקלים צפויים (סימון, ראיון 03.07.2007).

### 2.5.2.2. מסגרת קבלת ההחלטות

1. דרך קבלת ההחלטות, בהווה, לגבי משק המים – מרואיינים שונים הציגו את תבנית קבלת ההחלטות המתקיימת בפועל. ברשות המים נאמר כי למרות שיש התחלה של פעילות ממשלתית (ועדת מנכ"לים) בכל הנוגע להיערכות לשינויי אקלים, בנושא המים ההחלטות כבר התקבלו. רשות המים אינה ממתינה לתוצאות שיגיעו מועדות ההיגוי, והיא כבר הכינה תכנית אב למשק המים בישראל. התכנית מכילה פרקים בניהול ההיצע והמחיר לצרכנים, וכמו כן היא כוללת היערכות של משק המים לאור שינויי אקלים ובעיקר היערכות למחסור במשקעים (כרגע מצויה בתוקף תכנית אב זמנית בלבד). רשות המים החליטה להתייחס לשינויי האקלים כעובדה, למרות שקיימים חילוקי דעות בעניין (זיידה, ראיון 23.08.2007).

גם במנהלת הכנרת נאמר כי משק המים, בהווה, מגיב לתרחישי אקלים שונים בתהליכי קבלת החלטות מורכבים (מרקל, ראיון 27.02.2007). נציב המים לשעבר – שמעון טל התייחס לרפורמה שהונהגה בנציבות המים (כיום רשות המים) בכל הנוגע לאוטונומיה של הדרג המקצועי, ללא תלות בדרג מקבלי ההחלטות. כיום רשות המים יכולה לנהל את משק המים ללא כל תלות בהוראות הממשלה, כך שהסמכות שייכת לדרג

המקצועי בלבד. נציג האוצר יושב בישיבות משותפות עם הדרג המקצועי, והוא מחויב להחלטות אלה (טל שמעון, ראיון 12.07.2007). יש לציין כי בכנס של איגוד המים הישראלי ב-19.03.2008, טען טל כי הממשלה נכשלה ביישום ההחלטות, משנת 2002, הנוגעות לטיפול במשבר המים. בעת כתיבת עבודה זו, שרוי משק המים בישראל במשבר של מחסור רב בכמויות מים (רינת, 19.03.2008).

2. הנציגים השותפים לקבלת ההחלטות – המרואיינים אמרו כי יש לשלב בעלי עניין שונים בפורום קבלת ההחלטות. התחומים של המים, הסביבה, הבריאות, החקלאות, התשתיות וכו', כולם צריכים ייצוג בפורום קבלת ההחלטות. יש להקים צוותי מומחים – מדענים ראשיים ומדענים מהאקדמיה, שיעשו "סיעור מוחות", ולאחר מכן יחליטו מהם התחומים החשובים, בעיקר למחקר. בהמשך יוקמו צוותי עבודה שיחליטו על לוח זמנים לעבודה (בר יעקב, ראיון 25.05.2007).

3. שלבי העבודה בתוך מסגרת ההיערכות – כפי שנאמר ברשות המים בכל הנוגע לתכנית האב למשק המים, כך גם בחברת "מקורות" נאמר שיש להכין תכנית אב למשק המים בישראל. תכנית האב תהווה נקודת בסיס להיערכות בעת התמודדות משק המים עם אירועי קיצון ומשברים שונים (למשל: שינוי מהותי במשטר המשקעים) (מיגמי, ראיון 11.07.2007).

#### ד.3.5.2. לוח זמנים לפעולה

1. טווח זמן ההיערכות הקיים בפועל, בנוגע למשק המים – במסגרת תכנית האב המתגבשת ברשות המים, ניכר כי הם מתכננים תכנית ארוכת טווח, העונה גם להשפעות שינויי אקלים בסוגיות של פחת במים, לשנים 2040-2050. במסגרת המוכנות הקיימת של משק המים לרצף שנות בצורת (על ידי מפעלי התפלת מי הים) נאמר כי משק המים עשוי להיות ערוך (במידה והתכנית תצא לפועל) רק החל משנת 2013 (זיידה, ראיון 23.08.2007).

2. מהו טווח הזמן להיערכות – המרואיינים השונים חילקו בין טווחי זמן למחקר וטווחי זמן לתכנון, בכל הנוגע להיערכות משק המים לשינויי אקלים. לדבריהם לא ניתן לתכנן את משק המים בישראל לתכנון ארוך טווח המגיע אל מעבר ל-20 שנה קדימה. ישנם נושאים חשובים יותר שמשק המים צריך לעמוד בפניהם בהווה, או בזמן קצר יותר (שינויים במשק ובאוקלוסייה למשל). מחקר הוא תהליך ארוך טווח וניתן להשתמש בו בפתרון בעיה, כאשר היא תופיע. תכנון אינו יכול להסתמך על מחקר והוא בא לפתור סוגיה עכשווית "בוערת" (בן שבת, ראיון 21.05.2007). כאן ניתן להבחין בהבדל של היחס הקיים בין דיסציפלינות שונות בתחום המים: בעוד שהראיה של האקלים ושינויי האקלים נתפסים אצל חלק מבעלי העניין כתופעה ארוכת טווח, תכנון משק המים אצל הידרולוגים ומהנדסי מים אינו עולה על 30 שנים. דגש לכך ניתן אצל מרואייני מהטכניון – נח גליל, אשר טען כי גם את הסטודנטים במוסדו, מלמדים לתכנן 30 שנים קדימה, עם בחינה מחדש של התכנית כל 10 שנים (גליל, ראיון 13.06.2007). לפי נציב המים לשעבר – שמעון טל, משק המים בישראל מתמודד עם סוגיות המשתנות במהירות רבה יותר משינויי אקלים. אי לכך משק המים בישראל ידע להגיב מהר יותר לשינויים ולתופעות הקשורים באקלים (טל שמעון, ראיון 12.07.2007).

#### ד.4.5.2. חקיקה ותקנות

1. חקיקה קיימת בתחום משק המים – המרואיינים בתחום, התייחסו למספר חוקים, תקנות ואמצעיים מנהליים, העומדים לרשות משק המים בישראל ועשויים לעזור גם בהיערכות לשינויי אקלים. נושא ראשון הוא חקיקה בתחום התכנון הרגיש למים, המחייבת בניית תשתיות המחשבת באירועי שיטפונות קיצוניים.

יחד עם זאת, קיימת ביקורת על כך שהחקיקה בנושא מקדימה את הידע הקיים לגבי הניסיון שיש בשטח עם שיטפונות והתמודדות עימם:

*"התחילו בנושא של חקיקה אני חושב שיש התקדמות. העבירו כמה נושאים בוועדות ארציות ויש התקדמות בנושא תכנון רגיש למים. בחקיקה יש התקדמות והמצב הפרדוכסלי הוא שיש חוקים עוד לפני שיש ניסיון להסתמך עליו. היינו החקיקה משיגה את הניסיון בשטח" (קסלר, ראיון 08.06.2007).*

נושא שני הוא הסמכויות הקיימות בידי נציב המים. נאמר כי לנציב המים ישנם הכלים הסטטוטוריים להתמודד בכל הקשור לפחת במים (סוקניק, ראיון 15.08.2007). אמירה זו מקבילה לדברי נציב המים הקודם – שמעון טל (הנזכר לעיל) כי רשות המים היא בעלת סמכויות לקבל החלטות ללא תלות בממשלה. ישנו חוסר הסכמה בנוגע לשאלה האם יש להפעיל את הכלים הנמצאים בידי נציב המים כעת, לפני הרגשת מחסור מהותי במים, או לנקוט בגישה של "כשנגיע לגשר נחצה אותו" שלפיה העיתוי של הפעלת הכלים הסטטוטוריים, מוקדם מידי.

2. חקיקה ותקנות ככלי חיוני להיערכות – בין המרואיינים, היו שטענו כי חייבת להיות חקיקה בכל הנוגע להיערכות לשינויי אקלים. כיום, למשל, ישנה בעיה באכיפת החוקים לגבי שמירת ניקיון הנחלים. חקיקה מתקדמת יותר, תהיה צריכה להיות מלווה ביישום של החוקים ואכיפה רבה יותר, המבוקרת גם על ידי הציבור (גליל, ראיון 13.06.2007). בדומה לאנשי תחום האקלים, גם בתחום המים היו שטענו כי עיתוי החקיקה ותקינת התקנות צריכים להיות לאחר מחקר מקדים של ההשפעות והסכנות השונות הנובעות משינויי האקלים (בן צבי, ראיון 26.06.2007).

#### **ד.2.6. ממצאים עיקריים**

ניכר כי הדרכים הטכניות להתמודדות עם מצבים של מחסור במים או שיטפונות, ידועות לאנשי משק המים בישראל, והן כולן מוצגות בפרק זה.

מספר נקודות חשובות, שעליהן לא נתנו בעלי העניין את הדגש הראוי, עולות במחקר זה:

1. לרשות המים תכנית אב לשנים 2040-2050 שלפיה עשוי משק המים להיערך בעתיד. מכיוון שקיימת נציגות של רשות המים בוועדות ההיגוי שזים המשרד להגנת הסביבה (גולדשמידט, 2007), יש לדאוג כי יתקיים סנכרון בין תכנית האב למשק המים המתגבשת ברשות המים ובין קבוצת העבודה לנושא המים, העוסקת בשינויי אקלים. חוסר התאמה יביא לדואליות שיכולה להיות מיותרת (כרגע מצויה בתוקף תכנית אב זמנית בלבד).

2. לפי בעלי העניין בתחום המים, טווח הזמן המדובר לתכנון משק המים עומד על עשרות שנים (30-40 שנים). יש לבחון התאמה של טווח זמן זה להיערכות בדיסציפלינות אחרות הקשורות למשק המים: חקלאות, אנרגיה, אקולוגיה וכו'.

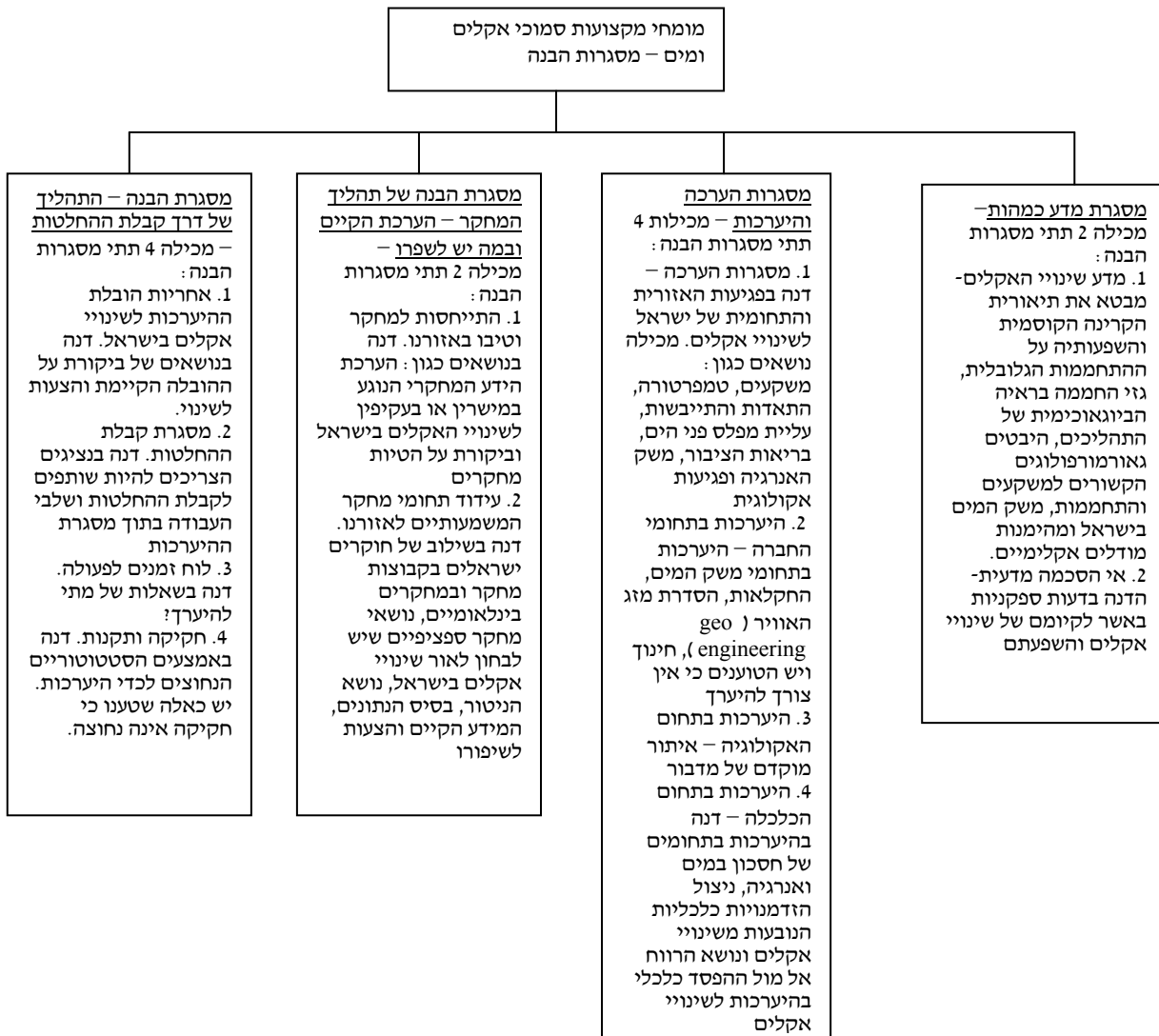
3. רשות המים אינה נערכת לעליית מפלס פני הים, ולהשפעותיה על אקוויפר החוף ומפעלי ההתפלה לאורך החוף. לראיתם, יש להיערך לפן זה בגישה מערכתית, תחת מסגרת משרד התשתיות (זיידה, ראיון 23.08.2007; זיידה וגיבעתי 16.10.2007). חשוב כי תרחישי עליית מפלס פני הים יילקחו בחשבון בכל הנוגע להיערכות משק המים הישראלי, לאור שינויי אקלים צפויים (במסגרת תכנית האב וקבוצת העבודה העוסקת בנושא משק המים הישראלי לאור שינויי אקלים). על פי המרואיינים, עליית מפלס פני הים יכולה לגרום לדחיקת הפן הביני והמלחת אקוויפר החוף, אשר עשויות לצמצם את מקורות המים השפירים באזור. לאור כל ההשלכות הצפויות של עליית מפלס פני הים, יש להתחשב בכך בתכנון התשתיות לאורך החוף בכלל, ובתכנון הקשור במשק המים בפרט.



### 3.4. מסגרות הבנה – מומחים במקצועות סמוכי אקלים ומים

#### 1.3.4. הרכב קבוצת המרואיינים

8 בעלי עניין רואיינו בתחום זה. ייחודה של קבוצה זו, היא ההטרוגניות המרכיבה אותה: ביוגאוכימאים, אסטורפיזיקאים, וגאומורפולוגים. כל חברי קבוצה זו הם מתחום המחקר והאקדמיה. המכנה המשותף של קבוצה זו ניכר בשפה המשותפת של הנמנים עליה, בתחומים המשיקים לנושאי אקלים ומים. ההשקה מתבטאת בנושאים השונים שנדונו בראיונות, על משטר האקלים והמים, וכן בהשפעת משטר האקלים והמים על נושאים מגוונים. בחירתה של קבוצה זו כבעלת עניין בשינויי האקלים נובעת מתחומי מחקרם של השותפים לה. תרשים מסגרות ההבנה של מומחי המקצועות הסמוכים לאקלים ומים, נמצא באיור 8.



איור 8: מסגרות ההבנה של מומחי המקצועות הסמוכים לאקלים ומים

### ד.3.2. מסגרת מדע כמהות

בשל אופיה של הקבוצה המשלבת, בעיקר, אנשי מחקר, הפן המדעי קיבל דגש רב בראיונות עם בעלי העניין.

#### ד.1.2.3. מדע שינויי האקלים

מומחי המדעים הסמוכים לאקלים ומים, הדגישו מספר תחומים המבטאים את הגורמים לשינויי האקלים ברמה הגלובלית. דגש נוסף, ניתן להשפעותיהם של שינויי האקלים על מערכות החיים בישראל.

1. תיאורית הקרינה הקוסמית והשפעותיה על ההתחממות הגלובלית – תיאוריה זו נוגדת ואף ספקנית לתיאורית אפקט החממה. התיאוריה קושרת את ההתחממות הגלובלית בפעילות השמש ובשל כך מבטלת את אחריות האדם לתופעת ההתחממות:

ינתקתי בעדויות המצביעות על העובדה שקרינה קוסמית יכולה להשפיע על עננות. יש קורלציה בין צפיפות הקרינה הקוסמית לבין עננות, כשיש יותר קרינה קוסמית שמגיעה אלינו, אז העננות יותר גבוהה. ראו על סקאלה של עשרות שנים שהשינויים האלה נובעים בגלל שהשמש מאפנת את השדר של הקרינה הקוסמית שמגיעה לכדור הארץ [...] כשהשמש יותר פעילה יש פחות קרינה קוסמית, יש פחות יינון והאפקט הזה, השינוי בכמות היוניזציה על המחזור של 11 שנים, של השמש, הוא מסדר גודל של 10%. וזה גורם לשינויים של כמה אחוזים בכמות העננות [...] רוב השינויים האקלימיים, לפחות באקלים הטרופי, נובעים מהקרינה הקוסמית וזה משאיר מעט מאוד להיות מוסבר על ידי גורמים אחרים, בין היתר: CO<sub>2</sub> [...] המחקר שלנו הראה שיש קשר ברור בין קרינה קוסמית ואקלים, ולכן השמש גם כן משפיעה מאוד על אקלים כדור הארץ" (שביב, ראיון 17.04.2007).

יישנה תאוריה, מעבר לתאוריה ישנה גם כן אינדיקציות לתאוריה הזאת שקרניים קוסמיות- כמות הקרינה הקוסמית שמגיעה לכדור הארץ משפיעה על כמות הגשם והעננים, על כמות העננים שיורדת ולכן על כמות הגשם. יש די הרבה הוכחות לתאוריה הזאת. כמות הקרינה הקוסמית שמגיעה לכדור הארץ מושפעת ע"י פעילות השמש, סופות מגנטיות שמתרחשות בשמש, זה דבר אחד. דבר שאנחנו לא מרגישים אותו בצורה ישירה באקלים, אלא באופן עקיף, זה משפיע על כמות הקרינה הקוסמית שמגיעה לכדור הארץ. זה גם כן תנועת מערכת השמש בתוך הגלקסיה שמשפיעה על כמות הקרינה הקוסמית שמגיעה לכדור הארץ. אלה הן השפעות חיצוניות שאינן קשורות בכלל לאדם [...] הקרינה הקוסמית הזאת, עיקר ההשפעה שלה זה יינון של האטמוספירה הגבוהה... וההנחה, זה החלק שלא מוכח, היחידי שלא מוכח, זה שקרינה קוסמית מייננת יותר את האטמוספירה הגבוהה זה ברור, אין על זה שום ויכוח. ההנחה שלא לגמרי מוכחת, אבל גם לה יש עדויות טובות, זה שתוספת היינון גוררת לגידול בכמות העננים, ולכן גידול גם בכמות הגשם שיוורד" (פירן, ראיון 25.04.2007).

2. גזי החממה בראיה הביוגאוכימית של התהליכים – תהליכי קליטת CO<sub>2</sub> על ידי צמחייה באים לידי ביטוי במחקר שהתבצע במכון ויצמן, על ידי דן יקר, באזורים של יער יתיר ושדה בוקר. המחקרים מראים כי ישנה עלייה בריכוזי גזי החממה, אך היערות קולטים כמחצית כמות ה-CO<sub>2</sub> בעולם. המחקר הראה כי העצים ביער יתיר מגבירים את הטמעת הפחמן הדו חמצני. לממצא זה חשיבות לגבי יכולתה של ישראל להירתם למחקר בכל הקשור להטמעת פליטות גזי חממה ביערות (יקר, ראיון 17.09.2007).

3. היבטים גאומורפולוגים הקשורים למשקעים והתחממות - תיאור תופעות הקשורות לנושא ההתחממות הגלובלית ושינויי האקלים, בעיקר בישראל. תהליכים אלה אינם מצוינים כתהליכים המושפעים ישירות מהשלכות שינויי האקלים, אך יכולים לנבוע כתוצאה מהם.

3.1. מדבור - לא נצפו תהליכי מדבור אקלימי בישראל, אך אינדקסים שפותחו ונבדקו באזורים שונים בארץ מעידים על תהליכים בקרקע המאפיינים מדבור. תהליכים אלה קשורים בעיקר לניצול הקרקע על ידי האדם, אך עשויים להיות מוגברים על ידי מדבור אקלימי (פריינטה, ראיון 30.05.2007).

2.3. שינויים בתפרוסת המשקעים באזור הכרמל (על ציר הזמן) - נראה כי באזור הר הכרמל חלה התקצרות בעונת הגשם ועלייה בעוצמת השיטפונות (ההשוואה נעשתה בין שנות ה-50,60 של המאה העשרים, לבין שנות ה-90 וה-2000) (גרינבאום, ראיון 05.03.2007).

4. משק המים בישראל ומשטר המשקעים – בסוגיה זו עלה נושא המשקעים ועלתה אי הוודאות לגבי משטר המשקעים העתיד לבוא. האם יהיו שינויים בעיתוי, בעוצמה ובתפוסת של המשקעים השונים (ויטנברג, ראיון 10.01.2007), או גם שינויים בכמויות (ה-IPCC צופה ירידה של 20%-30% בכמות המשקעים באזורנו) (גרינבאום, ראיון 05.03.2007).

5. מהימנות מודלים אקלימיים – מומחי המדעים המשיקים למים ואקלים, ביטאו את דעתם על הליקויים השונים של המודלים האקלימיים: כגון ליקויים שקשורים לקנה המידה הגלובלי וחוסר הדיוק של המודלים השונים, אשר מסתמכים בעיקר על טווחי זמן ארוכים (2070-2100) לעומת טווחים קצרי זמן (ויטנברג, ראיון 10.01.2007). חסרון נוסף הוא הביטוי של המודלים בנוגע לים התיכון. את אזורנו קשה למדל, בעיקר בגלל הריחוק מהאוקיאנוסים הגדולים. התאמת המודלים לאזורנו, נעשית, בעיקר, על ידי פרופ' פנחס אלפרט (אוניברסיטת תל אביב), המשתמש בשיטת ה-Down Scaling – שימוש במודלים הקיימים בחו"ל, והתאמתם לנתונים ולקנה המידה בישראל. המודלים הגלובליים אינם יכולים לתת תרחישים אמניים בנוגע לאזורנו:

"המקום הכי קשה על כדור הארץ, לעשות בו מידול (אזור הים התיכון). זה ים כזה קטן ומוקף בכל כך הרבה יבשות. אני אומר- כולם לא יודעים מה יהיה בעתיד. אולי הם צודקים. לא מסיבות של ידע, (אלא) מסיבות של GCM (Global Circulation Models) שאנחנו בקצה של היכולת (ניבוי) שלהם. ויכול להיות שלא נדע כלום. כשאתה שואל מודליסט, האם אתה מסוגל בתנאי הסף לחזות את החורף הבא? הוא לא מסוגל. הם (המודליסטים) מבצעים down scaling וזו לא חוכמה גדולה. זו לא חוכמה להראות ולהגיד מה יהיה בספרד, הוא (המודל) נכנס לאיטליה, הוא נכנס ליוון, כשהוא נכנס אלינו, אתה עושה צרות. אני בטוח שהם (המודליסטים) יודו בהן (בצרות), אם אתה תשאל אותם הם יודו בהן" (אנול, ראיון 31.01.2007).

דברים אלה מבטאים הערכה לגבי חלקם של הממצאים המדעיים. הערכה זו מתבססת על ההשקפות המדעיות של המרואיינים. למרות שרוב המרואיינים לא הטילו ספק בנושא שינויי האקלים, היו מספר אמירות המבטאות חוסר הסכמה מדעית, כפי שיראה הסעיף הבא.

#### ד.2.2.3. אי הסכמה מדעית

קבוצה זו התבטאה באריכות לגבי המחלוקת הקיימת בין המדעי של שינויי האקלים. ניתן לראות שעיקר המחלוקת נסוב על הסיבה להתחממות הגלובלית.

1. ספקנות אשר מבטלת את תרומתו של האדם להתחממות כדור הארץ – את עיקר הספקנות הזו מבטאים שני אסטרופיזיקאים: ניר שביב וצבי פירן, חברי סגל במכון רקח לפיזיקה באוניברסיטה העברית. הללו תומכים בתיאוריה כי התחממות כדור הארץ אינה קשורה ברובה לפעילות בני האדם, אלא לפעילות השמש והקרינה הקוסמית. לדבריהם, קיימת מחזוריות בהתחממות כדור הארץ ולכן הם מטילים ספק בהערכות ה-IPCC לגבי התחממות שתעלה על  $1^{\circ}\text{C}$ , עד סוף המאה ה-21. שביב טוען כי אנו נמצאים בשיא של פעילות השמש וניתן לצפות כי תוך עשרות שנים תחול התקררות, הקשורה במחזוריות פעילות השמש. לדבריו ה-IPCC מספק תרחישים אפוקליפטיים והוא חושב כי כדור הארץ יתחמם בכמה עשיריות המעלה עד סוף המאה ה-21. ההשלכות של הדברים חשובות בכל הנוגע להגברת תופעת אפקט החממה; אם התיאוריה של שביב ופירן נכונה, הרי ששני שלישי מהתחממות כדור הארץ מקורה בפעילות השמש והשפעת האדם על ידי פליטות גזי חממה נמוכה בהרבה מהמצופה. ישנה לכך השלכה לגבי רגישותו של כדור הארץ לגזי החממה, ויכול להיות כי רגישות זו נמוכה (שביב, ראיון 17.04.2007). פירן מחזק את דברי שביב בטענה כי הוא אינו חושב שישנם מדענים המסוגלים לחשב בצורה מובהקת את ההשפעה הכימית על התחממות כדור הארץ (גזי

החממה). לדבריו ישנה מגמה "אופנתית" של סביבתיות, כמעין דת חדשה. פירן מזכיר כי בשנות ה-70 כתבו מספר מדענים מכתב לנשיא ארה"ב, בו הם מתריעים מפני התקררות עתידית של כדור הארץ, וחלק מהאנשים שהיו חתומים על המכתב, מתריעים כיום מפני התחממות עתידית (פירן, ראיון 25.04.2007).

2. חוסר הסכמה בכל הקשור לממצאים מדעיים שהוצגו בקשר לשינויי אקלים – מקומיים (באזורנו) או גלובליים (מסגרת הבנה של "מדע כתרמית") – בהמשך לספקנותם של שביב ופירן בנוגע לסיבות להתחממות כדור הארץ, הביעו הנ"ל ספק בקשר בין תופעות שונות שנצפו לבין התחממות כדור הארץ. שביב, למשל, סבור שהמסת קרחונים מואצת הייתה כבר בעבר ואינה פועל יוצא של ההתחממות בעשורים האחרונים (שביב, ראיון 17.04.2007). פירן טוען כי אינו מאמין שבגלי החום באירופה של שנת 2003, היו כ-30,000 נפטרים כתוצאה ישירה מאותם גלי החום (פירן, ראיון 25.04.2007), ובכך מטיל ספק בנתוני ארגון הבריאות העולמי, ה-WHO.

### **3.3.ד. מסגרות הערכה והיערכות**

מומחי המדעים הסמוכים לאקלים ומים ביטאו את הערכותיהם לגבי פגיעותה הגאוגרפית והתחומית של ישראל לשינויי האקלים, ולאחר מכן המליצו על דרכי התמודדות במישורים החברתיים, האקולוגיים והכלכליים.

#### **1.3.3.ד. מסגרות הערכה**

1. משקעים, טמפרטורה, התאדות והתייבשות – לדברי המרואיינים, בדו"חות ה-IPCC צופים לאזורנו התייבשות הנובעת מירידה של 20% בכמות המשקעים, מלווה בהתחממות המגבירה את ההתאדות. מכיוון שאזורנו מתחמם בקצב גדול יותר מהמוצע הגלובלי, פגיעות זו עשויה להתגבר עם הזמן. מכיוון שבמערכת המדברית אין פגיעות ליובש, אזי צפונה של ישראל, הלח יותר, יהיה גם הפגיע יותר מבחינת מקורות המים. האזורים המיושבים, ובעיקר אלה התלויים בחקלאות, יהיו הרגישים ביותר לעקות מים בשל חוסר הספקה סדירה של משאב זה. האזורים הראשונים שיגיבו לשינויי האקלים יהיו אזורי המעבר האקלימי: מקו הרוחב של רחובות ועד לבאר שבע, כל שינוי קטן עשוי לגרום למדבור, או לעודד פוריות (יקיר, ראיון 17.09.2007). לקו הבצורת של ה-250 - 300 מ"מ ניידות בין שנתית גבוהה ולכן שינויי אקלים עשויים להגביר אותה, בעיקר באזורים הצחיחים למחצה (גרינבאום, ראיון 05.03.2007; פריינטה, ראיון 30.05.2007).

2. עליית מפלס פני הים – אזור מישור החוף עשוי להיות מושפע ביותר מעליית מפלס פני הים. רכסי הכורכר יהיו חשופים לבלייה והערים המיושבות יהיו פגיעות להצפות. במידה ותהיה הגברה בעוצמת המשקעים, אפקט ההצפה יגבר אף יותר בשפכי הנחלים שבמישור החוף.

3. בריאות הציבור – באזורים בהם אפקט אי החום העירוני משמעותי, כמו אזור גוש דן, שינויי האקלים עשויים להגביר את התחלואה כתוצאה מזיהום אוויר (אנגרט, ראיון 19.06.2007).

4. משק האנרגיה – עשוי להיות פגיע בכל הקשור להספקה סדירה של חשמל. כבר כיום בימים חמים וקרים ישנו קושי בהספקת של חשמל לצרכנים, לצרכי קירור וחימום (ויטנברג, ראיון 10.01.2007).

5. פגיעות אקולוגיות – המערכות האקולוגיות הים תיכוניות יהיו פגיעות להתייבשות הכוללת שיעור של 20% ירידה בכמות המשקעים, זאת בנוסף להתחממות. המערכות האקולוגיות המדבריות עשויות לעמוד בהתחממות. מדברי המרואיינים עולה כי כבר כיום ישנו זלזול בערכי טבע (בנייה על חשבון שטחים פתוחים, זיהום על ידי פסולת וכו'). המשך בגישה זו עשויה להגביר את פגיעות המערכות האקולוגיות:

"המערכות האקולוגיות הן מאוד רגישות, הן יהיו הראשונות שיפגעו. אני מניח שעל האדם הממוצע ברחוב זה פחות ישפיע, מבחינתי, בתור אדם שאוהב טבע וכן יהיה לי עצוב, וחבל [...] ההערכה שלי שיש איזה זלזול במערכות אקולוגיות ואנשים רוצים את הקוטג' עם הגינה ליד הבית על חשבון שטחים טבעיים. מים מותפלים וגינה עם דשא בזבני ליד הבית. אני מקווה שאני טועה אבל נראה לי שהערך הכלכלי של הטבע הוא עדיין קצת נמוך בישראל, אבל אין ספק שעם ירידה של 20% במשקעים פלוס התחממות, אז כל המערכות הים תיכוניות יסבלו קשה. אני מניח שהמערכות המדבריות יצליחו יותר להסתגל" (אנגרט, ראיון 19.06.2007).

#### ד.3.3.2. היערכות בתחומי החברה

1. אין צורך להיערך – בעלי העניין מתחום מדעי האסטרופיזיקה, טענו שיש בעייתיות בהיערכות שבסיסה הוא מודלים אפוקליפטיים (דוגמא לתרחיש אפוקליפטי שלא התקיים הוא Bug 2000). לפי דברים שנאמרו, ישנם סדרי עדיפויות אחרים בכל הנוגע להיערכות, למשל, היערכות נגד זיהום האוויר בת"א דחופה יותר, לדעתם, מאשר היערכות לשינויי אקלים. לפיהם, כשבוחנים את האקלים בעבר ההיסטורי, לעומת היום, נראה כי חלו שינויים רבים: חלה התחממות במאה ה-20 שלא נערכו לה, וחלה עלייה במפלס פני הים שלא נערכו לה. האסטרופיזיקאים טוענים כי שינויי האקלים וההיערכות להם מבטאת מגמה "אופנתית" ולא צורך מעשי (שביב, ראיון 17.04.2007; פירן, ראיון 25.04.2007).

2. משק המים – מרבית המרואיינים בתחום המדעים המשיקים להידרו-קלימטולוגיה, טענו שיש להיערך בנושא משק המים (אנגרט, ראיון 19.06.2007). לטענתם, צריך שההיערכות בתחום המים תתמקד בנושאי כמות ואיכות שונים. כאן יש להדגיש את התרומה של האדם לצמצום מקורות מים טבעיים ולפגיעה באיכותם (על ידי חקלאות ותעשייה למשל), העשויים להיות משמעותיים יותר משינויי אקלים (ויטנברג, ראיון 10.01.2007).

2.א. התפלה – גם הספקנים באשר לשינויי האקלים טענו כי יש להתפיל מים בכדי להתמודד עם שנים שחונות. אחת הטענות שנשמעו בקרב בעלי העניין היא שישראל מוכרת טכנולוגיות התפלה למדינות שונות, אך אינה נוקטת באמצעי התפלה רבים בתחומה (שביב, ראיון 17.04.2007; פירן, ראיון 25.04.2007).

2.ב. היערכות לאירועי קיצון של שיטפונות – במידה וייווצר מצב של הגברה בכמות המים בנחלים, עקב אירועי גשם קיצוניים, יהיה צורך בניקוז ותיעול של עודפי המים, בכדי שלא יפריעו למהלך החיים בישובים הסובבים את אפיקי הנחלים השונים (גרינבאום, ראיון 05.03.2007).

3. חקלאות – בעיה במשק המים, עשויה להשפיע במידה רבה על החקלאות. בעתיד יהיה צורך בהיערכות החקלאות בכדי להתאימה לעקות יובש רבות וממושכות יותר (אולי החלפת גידולים שונים בגידולים עמידים יותר), או ייבוא של מוצרים חקלאיים שגידולם דורש מים (כגון גרעינים שונים). יכול להיות שסטנדרטים המקובלים בגידולים חקלאיים בעולם, יחלחו "בכפיה" (על מנת לעמוד בתקנים) לחקלאות בישראל. הדבר יכול להקשות על גידול מוצרי חקלאות מסוימים (בשל מניעת דישון והדברה מוגזמים), אך להועיל למוצרי חקלאות אחרים (בשל שימוש בחקלאות מתקדמת המנצלת את משאבי הטבע בצורה יעילה) (יקיר, ראיון 17.09.2007).

4. מיתון פליטות – Mitigation – המרואיינים טענו כי היערכות לשינויי אקלים אינה יכולה להיות בתחום ההסתגלות – Adaptation – בלבד. במידה שמקבלים את תיאורית הגברת אפקט החממה יש צורך בפעולות של צמצום פליטות גזי החממה, כחלק מהמאמץ העולמי (גרינבאום, ראיון 05.03.2007). גם אם ישראל

קטנה, היא תאלץ לעמוד בקריטריונים בינלאומיים בדבר פליטות גזי החממה. לטעון כי: "אנו קטנים מידי בשביל להועיל ולכן אנו יכולים להמשיך לזהם", לוקה בכשל מוסרי ומעשי כאחד. כנראה שבעתיד, פרוטוקול פוסט קיוטו לא יכיר בישראל כמדינה מתפתחת היכולה לפלוט גזי חממה, או שלא יכיר בזכויות של העולם המתפתח לפלוט גזי חממה. לדברי המרואיינים, היערכות מיוחדת בתחום מניעת הפליטות, תצטרך להיעשות בסקטור האנרגיה וייצור החשמל - הקמת "תחנות כוח ירוקות" למשל. בתחום התחבורה – העדפת רכבות, אוטובוסים, ותחבורה ציבורית בכלל, על פני סלילת כבישים הגוזלים קרקע יקרה, ושימוש במכוניות פרטיות (אנגרט, ראיון 19.06.2007).

5. חינוך – בהמשך לפעולות של צמצום פליטות גזי חממה, יש להשקיע בחינוך ידידותי לסביבה. הנושא חשוב מגיל ילדי הגן ועד לחינוך תקשורתי להמונים. במדינות רבות יש חינוך למיחזור אשפה, צריכה נבונה של חשמל, ושימוש בתחבורה ציבורית. חינוך יהיה גורם משלים לפעולת צמצום פליטות ושאר מזהמים, ועשוי לעודד מודעות ציבורית רחבה (ויטנברג, ראיון 10.01.2007).

6. הסדרת מזג האוויר - Geo Engineering – בנושא זה התבטא צבי פירן, אחד מהמטילים ספק בשינויי אקלים ממקור אנתרופוגני. במסגרת ההבנה של מדע כמהות, הוזכר כי צבי פירן וניר שביב אימצו תיאוריה התולה את התחממות כדור הארץ בפעילות השמש והקרינה הקוסמית. אחת מהסברות של התיאוריה, היא שלקרינה הקוסמית ישנה השפעה על היווצרות עננים ויצירת משקעים כפועל יוצא. במסגרת תיאוריה זו המדענים שביב ופירן, בודקים אפשרויות להגביר את כמות היינון באטמוספירה הגבוהה על ידי לייזרים, ובכך להגביר את הקרינה הקוסמית:

*"אני מעורב בפרויקט שבדק את הנושא של ההשפעות האקלימיות הנובעות מפעילות השמש או פעילות של קרינה קוסמית, על כדור הארץ. הפרויקט מנסה למצוא פתרונות של בני אדם שיקוזו את ההשפעות האלה במידה והן קיימות [...] ההנחה שלא לגמרי מוכחת, אבל גם לה יש עדויות טובות, זה שתוספת היינון גורמת לגידול בכמות העננים, ולכן גידול גם בכמות הגשם שיורד [...] מה שאנחנו מנסים לעשות זה לבדוק האם אנחנו יכולים באופן מלאכותי להגדיל את כמות היינון באטמוספירה הגבוהה באמצעות לייזרים, בצורה שתחקה את מה שהקרינה הקוסמית עושה... מתוך בדיקה, האם אפשר לקזז על ידי זה את מה שהטבע לא מספק לך- יש לך פחות מדי יינון אז אתה מיינן בעצמך" (פירן, ראיון 25.04.2007).*

#### ד.3.3.3. היערכות בתחומי האקולוגיה

מומחי המדעים הסמוכים לאקלים ומים, לא נתנו דעתם על היערכויות הנוגעות לתחום האקולוגיה. שרה פריינטה (גאומורפולוגית), הציגה את הדרכים לאיתור תופעת המדבור. אינדקסים שפותחו במחקריה עשויים לעזור באיתור מוקדם של תחילת מדבור במרכיבים שונים בקרקע, עוד לפני שנראו בעין. באיתור מוקדם של מדבור ניתן לזהות את הגורמים לו ובכך לנסות למנוע את המשכו, ולעיתים אף ניתן לשקם אזור שעובר מדבור (פריינטה, ראיון 30.05.2007).

#### ד.4.3.3. היערכות בתחום הכלכלי

1. רווח אל מול הפסד כלכלי, בהיערכות לשינויי אקלים – כאשר בוחנים את הכדאיות הכלכלית להיערכות לשינויי אקלים, אחד המרואיינים טען שההיערכות היא כדאית יותר מאשר אי ההיערכות. במידה וישראל תיערך לשינויי אקלים, ההפסדים הכלכליים שלה בעקבות תופעות שינויי האקלים יהיו נמוכים (אנזל, ראיון 31.01.2007). ההיערכות לשינויי אקלים משרתת מערכות נוספות: בריאות, אנרגיה, מים וכו'. במידה והמערכות הנ"ל יהיו ערוכות לשינויי אקלים, תהיה התייעלות תוך מערכתית לרווחת הציבור והמערכות עצמן. לפי גישה זו עדיף להיערך גם אם הבסיס המדעי לחקר שינויי אקלים, אינו מושלם.

2. הזדמנויות כלכליות – מאחד המרואיינים עלה כי הפן המחקרי-מדעי, כמעט שהושלם. לכן, יש להשקיע בפיתוח אנרגיות אלטרנטיביות ושיטות שונות לחסכון באנרגיה. ישראל יכולה להוביל משמעותית בנושא המחקר בתחום האנרגיות המתחדשות, להפוך למוקד ייצור, ולמכור את הטכנולוגיה לחו"ל (אנגרט, ראיון 19.06.2007).

3. חסכון בתחום האנרגיה ומשק המים – ניתן לחסוך באנרגיה על ידי חסכון במים. במידה וישראל תשקיע ותחליף תשתיות של צינורות דולפים, ותשים דגש על חסכון במים לשתיה (אותם צורכים החקלאות, התעשייה והסקטור הביתי), יהיה ניתן לעכב ואף למנוע הקמת מתקני התפלה אשר צורכים אנרגיה רבה ופולטים גזי חממה (אנזל, ראיון 31.01.2007).

#### **4.3.ד. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו**

למומחים במדעים הסמוכי אקלים ומים, היו מספר הערות בדבר המחקר הכללי והנוגע לשינויי האקלים בישראל. כמו כן, העלו המרואיינים מספר דרכים הנחוצות לשיפורו של המחקר.

##### **1.4.3.ד. התייחסות למחקר וטיבו באזורנו**

1. הערכת הידע המחקרי הנוגע במישרין או בעקיפין לשינויי אקלים בישראל – מדברים שנאמרו מתברר כי אין ידע מספיק בישראל לגבי השפעות שינויי האקלים על אזורנו, לא באיכות ולא בקנה המידה המתאים לישראל. לפי הערכות המרואיינים, הידע לא ישתפר בהרבה, במהלך השנים הקרובות, לא ברמה הגלובלית ובוודאי שלא בישראל. כבר 10 שנים שאין שיפור משמעותי בתחזיות המודלים השונים, אך יחד עם זאת, ברור כי קצב הגדלת ריכוזי ה- $CO_2$  באטמוספירה גדל וידוע מהן ההשלכות של תהליך זה על הגברת אפקט החממה. המחקר ישפר רק במעט את ההערכות השונות, לגבי התרחישים והתופעות החזויות של שינויי אקלים באזורנו, אך אי הוודאות עדיין תהיה קיימת. מחקרים הבוחנים את השפעות שינויי האקלים על המערכות הטבעיות, וההפך- השפעת הביוספירה על שינויי האקלים, תופסים תאוצה בישראל והם ביחס סביר למקומות אחרים בעולם (אנגרט, ראיון 19.06.2007). למרות הידע החסר, ניתן להיערך לשינויי אקלים על סמך התרחיש של עלייה בריכוזים של גזי החממה באטמוספירה. ביקורת מסוימת נשמעה כלפי הרמה של הניתוח הסטטיסטי במחקרים. ביקורת זו טענה כי בארץ חסרים קלימטולוגים שיודעים סטטיסטיקה ברמה גבוהה, וזו יכולה להיות הסיבה שלא מצאו סיגנל משמעותי לשינויי אקלים בישראל. לפי דברים שנאמרו, חסר צוות של סטטיסטיקאים בישראל, שניתחו בצורה מעמיקה את הנתונים האקלימיים. הביקורת נוגעת גם לחוסר בשפה משותפת בין חוקרי אקלים, הידרולוגיה, גאולוגיה ופליאואקלים. טענה זו גורסת שהחוקרים לא מבינים איש את תחומו של משנהו, ולכן הם אינם יכולים לומר בוודאות מה עומד להיות באזורנו (אנזל, ראיון 31.01.2007).

2. ביקורת על ההטיה במחקר – ישנה ביקורת כי צמד המילים: "שינויי אקלים" מהוות מפתח לקבלת כספי מחקר לחוקרים. יש שהגדירו את צמד המילים כ"מילת קסם" שיש להכניסה בהצעות מחקר בכדי לקבל את התמיכות ממקורות המימון (ויטנברג, ראיון 10.01.2007).

3. ביקורת על תהליך המימון המחקרי – קיימת טענה כי מימון המחקרים הוא קצר טווח, ועומד על מקסימום 5 שנות מימון. בטווח זמן קצר כזה לא ניתן להגיע למסקנה על מגמה בכיוון של שינויי אקלימי (גריןבאום, ראיון 05.03.2007). מערכת מימון שעובדת על מחקרים קצרי טווח ודינאמיים, לא תוכל לתת תמיכה או הסתייגות באשר להשפעות של שינויי אקלים על אזורנו (יקיר, ראיון 17.09.2007).

### ד.3.4.2. עידוד תחומי מחקר המשמעותיים לאזורנו

1. שילוב בקבוצות מחקר ובמחקרים בינלאומיים – לפי המרואיינים, המדענים מישראל צריכים להשתתף בקבוצות מחקר בינלאומיות, כך שילמדו מהגישות הנקטות במקומות אחרים בעולם לגבי שינויי האקלים, וכן יתרמו חלק למאמץ הגלובלי בהפחתת השפעות שינויי האקלים. יחד עם המחקר הבינלאומי יש לראות את המחקר בישראל בפן פרטני יותר, העומד על השלכות של שינויי האקלים בהיבט האזורי (יקיר, ראיון 17.09.2007; גרינבאום, ראיון 05.03.2007).

2. נושאי מחקר ספציפיים שיש לבחון לאור שינויי האקלים – בהמשך לביקורת על מממני המחקר (כפי שנאמר בהתייחסות למחקר וטיבו באזורנו), היו בעלי העניין מעוניינים כי תהיה השקעה במחקרים ארוכי טווח. ממצאים של מחקרים ארוכי טווח מראים כי ישנם נושאים שלא ניתן לחקור באופן רציני ב-3 שנים של עבודה. ניטור של ביוספרה, עננות, אירוסולים וכו' חייב במחקרים ארוכים יותר. מחקרים כאלה לא ניתן לבצע בתנאי מעבדה ולכן יש להשקיע יותר במחקרי שדה (יקיר, ראיון 17.09.2007).

3. נושא הניטור, בסיס הנתונים, המידע הקיים והצעות לשיפורו – לפי הנאמר, רשת המדידות בישראל, מהבחינה המטאורולוגית וההידרולוגית, היא מהצפופה בעולם (גרינבאום, ראיון 05.03.2007). יחד עם זאת, אמירות שונות של המרואיינים התייחסו לבעייתיות בזמינות, ולעלות של נתונים מהשירות המטאורולוגי וההידרולוגי. לדבריהם, מגבלות על נגישות לנתונים, בצורה חופשית (דבר המקובל בהרבה מקומות בעולם) מעכב מחקרים (אנזל, ראיון 31.01.2007). פרויקטים הקשורים לניטורים אינם מעודדים על ידי מממני מחקרים שונים, זאת כנראה בשל המחויבות לתקצב מחקר שכזה לטווח ארוך:

*"מוניטורינג זו מילה גסה, כשאתה הולך ל- agency שתומך בזה ואתה אומר להם 'מוניטורינג' הם בכלל לא רוצים לדבר איתך" (יקיר, ראיון 17.09.2007).*

דבר נוסף שיש לשפר הוא שיתוף במידע בין חוקרים, ובין חוקרים למקבלי ההחלטות ואנשי המעש (Practitioners). כך, המידע לא יהיה נחלת חוקרים בלבד, אלא יהיה גם בידי הדרג המבצע (ויטנברג, ראיון 10.01.2007). את המידע ניתן לרכז על ידי גוף אחד, שיקיים סקר ספרות מקיף, ויאסוף נתונים על אזורנו בתחומים של הידרולוגיה, גאולוגיה, אקולוגיה ואקלים (גרינבאום, ראיון 05.03.2007).

### ד.3.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות

מומחי המדעים הסמוכים לאקלים ומים העלו מספר סוגיות הקשורות לדרך קבלת ההחלטות, אשר נוגעת להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

#### ד.3.5.1. אחריות הובלת ההיערכות לשינויי האקלים

ביקורת על ההובלה הקיימת והצעות לשינוי – לא רבים מקרב המרואיינים, בתחום זה, התבטאו בנושא הובלת ההיערכות לשינויי אקלים. המעטים שכן נתנו דעתם לנושא, הדגישו כי יש צורך בהובלה ממשלתית, אם זה משרד חדש לנושא, או משרד ראש הממשלה, או משרד הביטחון, כמשרדים בעלי תחומי השפעה רבים יותר, ובעלי תקציבים רבים יותר מהמשרד להגנת הסביבה. הובלה של משרדים אלה תהיה בעלת השפעות משמעותיות יותר מהמשרד להגנת הסביבה. את ההובלה הקיימת בידי המשרד להגנת הסביבה ביקרו המרואיינים, בשל היותו של המשרד חלש מבחינה תקציבית ופוליטית, גורם היכול לעכב תכנית היערכות בעתיד. חשוב לציין כי בדברים שנאמרו, המשרד להגנת הסביבה הוצג כגוף בעל הידע המקצועי המתאים, אך ללא היכולת היישומית (יקיר, ראיון 17.09.2007; אנגרט, ראיון 19.06.2007).



#### ד.3.5.2. מסגרת קבלת ההחלטות

1. הנציגים השותפים לקבלת ההחלטות – אחת הטענות הייתה שיש להחזיר את מוסד נציב הדורות הבאים, שיכול להוות גורם מהותי בשילוב בין המדענים למקבלי ההחלטות (אנגרט, ראיון 19.06.2007). לפי דברים נוספים שנאמרו, תכנית ההיערכות צריכה להתבסס על רקע מדעי ולא על לחצים פוליטיים או תקשורתיים. לכן "העוגה" צריכה להתחלק שווה בשווה מבחינת היושבים בקבוצות העבודה – חצי מהגורמים יהיו המומחים, וחצי מהגורמים יהיו קובעי המדיניות (פריינטה, ראיון 30.05.2007). לפי דברים שנאמרו, יש לשלב מומחים עם מקבלי החלטות, בתוך קבוצות העבודה. אין לתת דרגות חופש גדולות למדענים, והממשלה צריכה לבקר אותם בכל התהליך של כתיבת תכנית ההיערכות (אנזל, ראיון 31.01.2007).

2. שלבי העבודה בתוך מסגרת ההיערכות – מבחינת השלבים של כתיבת תכנית ההיערכות לשינויי אקלים, ראשית יש לכתוב תכנית מדעית בכל הנוגע להיערכות ישראל לשינויי אקלים. התכנית צריכה להיות במתכונת של הערכה (Assessment), כפי שנוהגים בארגון ה-IPCC (אנזל, ראיון 31.01.2007). אחת ההמלצות שעלו בקרב המרואיינים היא להפריד, בשלב הראשון, בין המומחים לבין מקבלי ההחלטות ואף ליצור הפרדה בין המומחים לבין עצמם, לפי תחומי עניין (אקלים, מים, אקולוגיה וכו'). מטרת ההפרדה היא ליצור שפה משותפת ואחידה בכל תחום, בכדי שרמת העבודה תהיה לפי מכנה משותף מקצועי גבוה. בשלב השני יש לשלב את מקבלי החלטות, בכדי לתת תוקף לפן המרכז של כל קבוצות העבודה, ולאחר מכן יש להשקיע בהיבט הביצועי של תכנית ההיערכות (יקיר, ראיון 17.09.2007). את הפן הביצועי ניתן להכיל בתכנית אב לנושאים שונים: אנרגיה, תחבורה, הפחתה בפליטות גזי חממה. אותה תכנית אב צריכה להכיל יעדים אופרטיביים עם טווח זמן ייעודי לכל נושא (אנגרט, ראיון 19.06.2007).

#### ד.3.5.3. לוח זמנים לפעולה

מתי להיערך – לפי דברים שנאמרו על ידי בעלי העניין, יש נושאים בהם הרווח הנובע מהיערכות לשינויי אקלים הוא ברור ומיידי, ולכן בתחומים אלה יש להיערך באופן מיידי: הפחתת זיהום, שיפור בתחבורה ציבורית, וכו'. אלה הנושאים הקשורים בהיערכות על ידי מיתון פליטות. תחומים אחרים, כמו הגבהת רציפי נמלים בשל עליית מפלס פני הים, ונושאים הקשורים בהתאמה/הסתגלות לשינויי אקלים – Adaptation, ניתן להיערך בטווח שנים ארוך יותר, בפן היישומי. בפן של הכנת תוכניות ההיערכות, יש להתחיל לעבוד כבר כעת (אנגרט, ראיון 19.06.2007). מדברים חריפים יותר שנאמרו, נטען כי בהיערכות לתרחיש המחמיר של שינויי אקלים, ישראל בפיגור. לתרחיש האופטימי יותר, ישנו חלון הזדמנויות של כ-10 שנים להיערך, ולכן יש לפעול כעת (יקיר, ראיון 17.09.2007).

אל מול שתי טענות אלה נאמר, על ידי חלק מהמרואיינים, כי מכל הבעיות הסביבתיות שישראל עומדת בפניהן, שינויי האקלים אינם בראש סדרי העדיפויות. אי לכך, אין צורך בהיערכות, בזמן הקרוב, לתופעת שינויי האקלים (ויטנברג, ראיון 10.01.2007).

#### ד.4.5.3. חקיקה ותקנות

1. התנגדות לחקיקה – חלק מהמרואיינים טענו כי אין להשקיע אנרגיה בחקיקה והתקנת תקנות, בכל הנוגע להיערכות לשינויי אקלים בישראל. נאמר כי ישנן בעיות סביבתיות משמעותיות יותר משינויי אקלים: זיהום מים, זיהום אוויר וזיהום על ידי פסולת. נושאים אלה צריכים טיפול בפן חקיקת החוקים והתקנת התקנות, לפני שניגשים לטיפול בשינויי האקלים (ויטנברג, ראיון 10.01.2007).

2. חקיקה ותקנות ככלי חיוני להיערכות – מבין המרואיינים היו כאלה שטענו כי עיקר הפעלת הכלים הסטטוטוריים לנושא היערכות ישראל לשינויי אקלים, צריכים לבוא לידי ביטוי בתחום צמצום הפליטות – Mitigation. דוגמאות לכך הקיימות בעולם: מס פחמן – תשלום על ריבוי פליטות גז הפחמן, תקנות מחייבות לחסכון באנרגיה – בנייה מודעת אקלים וחובה לעמוד בתקנים ירוקים שונים, התקנת קולטי שמש על מבנים מסחריים ומפעלים שונים (לא רק בתים פרטיים), ייעול התחבורה הציבורית וכו' (אנגרט, ראיון 19.06.2007).

טענה אחרת גרסה כי עיתוי החקיקה והתקנת התקנות, לנושא היערכות לשינויי האקלים, צריך להיות לאחר בדיקה מקיפה של נושא השפעות שינויי האקלים על ישראל (גרינבאום, ראיון 05.03.2007).

#### **ד.3.6. ממצאים עיקריים**

בשל המבנה ההטרוגני של קבוצת המרואיינים, במדעים הסמוכים לאקלים ומים, ובשל ייחודה של הקבוצה המתעסקת ברובה במחקר, ישנה חשיבות רבה יותר למסגרות – מדע כמהות ושיפור המחקר, שאותרו.

1. הבסיס העובדתי-מדעי של שינויי האקלים והסיבות להם, ראוי לדיון גם ברמה העולמית וגם בישראל. למרות ספקנות שאותרה אצל המרואיינים מתחום האסטרופיזיקה, רוב המרואיינים טענו שיש להיערך להשפעות שינויי האקלים בישראל.

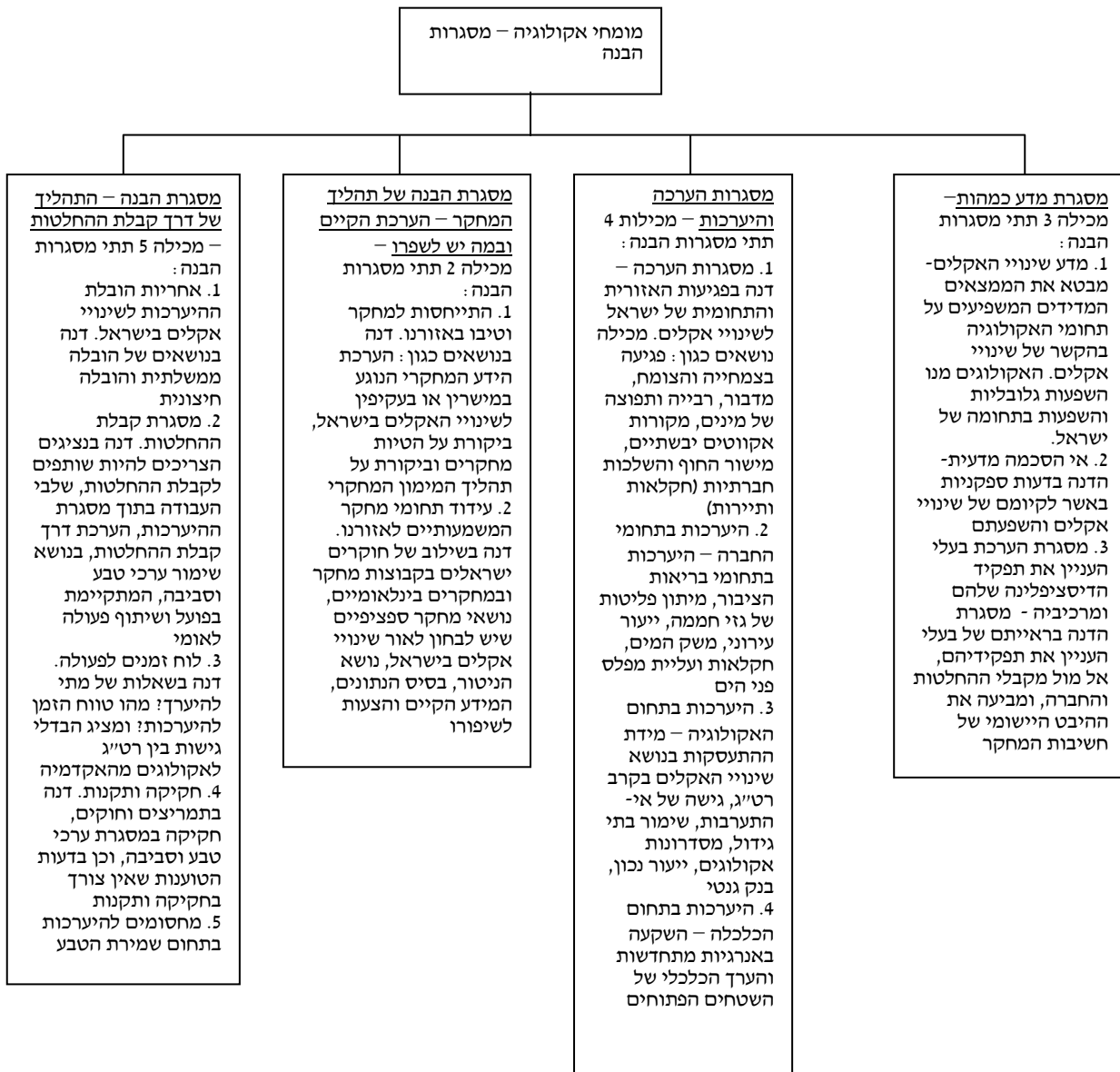
2. לפי דברי המרואיינים, יש להגביר את היכולת המחקרית, בנושא שינויי האקלים בישראל, בתחומים של ניטור, שיתוף פעולה עם גורמים בינלאומיים, וכן הקצאת תקציבים רבה יותר למחקר שינויי האקלים בישראל. יש לקיים תקצוב של מחקרים ארוכי טווח, ואף לעודד מחקרים התומכים בניטור.

3. רעיון שעלה מקרב המרואיינים, הוא ליצור את ה- IPCC הישראלי, כגורם שיוביל את המחקר ולאחר מכן את היערכות לשינויי האקלים בישראל. הרעיון הוא לרכז את מחקר שינויי האקלים תחת גורם אחד.

## 4.4. מסגרות הבנה – מומחים בתחום האקולוגיה

### 4.4.1. הרכב קבוצת המרואיינים

קבוצת האקולוגים מונה 24 מרואיינים. השתייכותם המוסדית של בעלי העניין מקיפה את המוסדות האקדמאים ומכוני המחקר, רשות שמורות הטבע והגנים ואת קק"ל. בין המרואיינים ישנם חוקרים, מקבלי החלטות ואנשי שטח - Practitioners. תחומי העיסוק של בעלי העניין מגוונים ונוגעים למערכות הצומח והצמחייה, בוטניקה, זואולוגיה, צפרות, מערכות אקוטיות יבשתיות, יערנות ועוד. המספר הרב של בעלי העניין נובע מהפיצול הרב בתחומי עשייתם. תרשים מסגרות ההבנה של מומחי האקולוגיה, מופיע באיור 9 :



איור 9: תרשים מסגרות ההבנה של מומחי האקולוגיה

#### ד.2.4. מסגרת מדע כמהות

ההיבט המדעי של שינויי האקלים, קיבל התייחסות ניכרת בקרב מומחי האקולוגיה, הן בפן הגלובלי והן בפן האזורי.

#### ד.1.2.4. מדע שינויי האקלים

1. מבט גלובלי – מומחי האקולוגיה שמים לב לשינויי האקלים ברמה הגלובלית, יותר ממה שניכר באזורנו. בין השפעות שינויי האקלים על המערכות האקולוגיות ניתן להבחין בהלבנת שוניות אלמוגים עקב עליית טמפרטורת מי הים, שינויים במועדי רבייה של בעלי חיים מגוונים, שינויים בתפוצה של בעלי חיים כמו חרקים, שינויים בעונות נדידה של ציפורים, התקדמות של מזיקים לאזורים בהם טרם נראו וכו' (שטרנברג, ראיון 02.01.2007; דיון, ראיון 06.02.2007; יום טוב, ראיון 06.02.2007; אבני, ראיון 23.01.2008).

2. מבט ישראלי – מספר השפעות על המערכות האקולוגיות ניכרות בישראל:

א. במערכות הצומח כמעט ואין שינויים מהותיים. בחלקות ניסוי של מרסלו שטרנברג נמצאה הפחתה בכמות הביומסה הצמחית במחקר שנמשך 5 שנים. יחד עם זאת, לא נצפו שינויים בהרכב חברות הצומח, בעושר או במגוון המינים (שטרנברג, ראיון 02.01.2007). זאב נאווה טוען כי חלוקת הגשמים באזור הים התיכון השתנתה – ניתן להבחין ביותר גשמים קונבקטיביים (נובע מאי יציבות אטמוספירית) מאשר גשמים הנוצרים ממערכות סינופטיות מפותחות. הדבר משפיע על כך שבהרכב חברת מיני הצמחייה ניתן לראות יותר חד שנתיים, אך זה משפיע לרעה על צרכיהם של הרב שנתיים (נאווה, ראיון 20.06.2007).

ב. עונתיות של שרפות יער – רוב שרפות היער מתועדות בעונות המעבר, בזמן אירועי השרב והחמסינים, כאשר החומר האורגני יבש יותר. במהלך העשור האחרון חלו שרפות יער בעונת החורף, בחודש ינואר, כאשר החומר האורגני אמור להיות לח יותר (נאמן, ראיון 17.01.2007).

ג. מערכות של בעלי חיים – רוב הממצאים הקשורים להשפעות שינויי אקלים על בעלי חיים בישראל, ניכרים בעופות. עופות נחשבים בעלי דם חם אשר גודלם משתנה לפי אזורים גאוגרפים – אזור קר מאופיין בעופות גדולים יחסית, בעוד שאזור חם מאופיין בעופות קטנים יותר. בישראל מספר מיני עופות (בעיקר חוגלות), הקטינו את גודלם ב-50 השנה האחרונות בשיעור שמגיע ל-15% (יום טוב, ראיון 06.02.2007). ב-25 השנים האחרונות ישנם שינויים בתזמון של נדידת ציפורי שיר נודדות מעל ישראל:

”יש שינויים בזמן היציאה של ציפורים בסתיו מאירופה לאפריקה כתוצאה משינויי האקלים, כנראה מעליית הטמפרטורה, ויש שינויים בזמן שהן עוזבות את אפריקה וחוזרות חזרה לאירופה, הכול בגלל שינויי האקלים. הרעיון שעומד מאחורי זה שלציפור כדאי להגיע לאביב מהר ככל האפשר לאירופה כדי לכבוש טריטוריות רבייה. אם יש עלייה בטמפרטורה והקיץ מקדים להגיע באירופה, אז כדאי להקדים להגיע לאירופה באביב, להגיע מוקדם ולכבוש את הטריטוריה. התיאוריה אומרת שכתוצאה משינויי האקלים, באביב הן יגיעו יותר מוקדם. מה שאנחנו גילינו וזה אולי קצת הפתעה, שגם בסתיו הן עוזבות יותר מוקדם. זאת אומרת שלמרות שלכאורה הסתיו יותר נוח, הן עוזבות יותר מוקדם בסתיו ועוברות את ישראל יותר מוקדם, בשנים האלה, מאשר לפני עשרים שנה. פחות או יותר, הקצב שהן משנות את קצב המעבר בישראל הוא ביום. הן מקדימות ביום כל שנה. זאת אומרת בעשרים שנה הן הקדימו בעשרים יום, שזה המון... ציפורי שיר מתבססות על חרקים וחרקים מאוד תלויים בטמפרטורות, אם הקיץ מקדים אז החרקים מקדימים” (יצחקי, ראיון 10.01.2007).

ד. מערכות אקוויטיות יבשתיות – לפי דברים שנאמרו, היקף בתי הגידול הלחים ירד ב-3% בעשור האחרון. כמעט ואין בנמצא שלוליות חורף בישראל (שיינס, ראיון 23.01.2007). דו-חיים כגון סלמנדרות, אשר תלויות באותן מערכות אקולוגיות, אינן יכולות להתקיים באזורים דרומיים יותר מאשר הר הכרמל, שמהווה את גבול התפוצה הדרומי של הסלמנדרה (בלאושטיין, ראיון 08.03.2007).

ה. מערכות אקולוגיות ימיות – ברשות שמורות הטבע והגנים קושרים את עליית הטמפרטורה בקיץ במי הים התיכון, להופעת מינים פולשים בהיקף רב יותר (מדוזות למשל). בים סוף מבחינים בעליית היקף הלבנת האלמוגים (Bleaching), בשל עליית טמפרטורת הים (אורטל, ראיון 25.01.2007).

ו. מזיקים – בקרן הקיימת לישראל, מזכירים את הבצורת שאירעה בין השנים 1998-2000. בתקופה זו, יערות קק"ל סבלו מהתייבשות של עצי האורן ומהגברה במזיקים, כמו "תהלוכה האורן". התופעה הייתה ניכרת גם באזורים שבין עפולה לבית שאן, הנטועים עצי אקליפטוסים. ב-2001 התפשט ה"עש הצועני" שכילה שטחים ירוקים בהר הכרמל: "עשרת אלפים או חמישה עשר אלף דונם של אלון מצוי ושל עוד כמה מינים שנפגעו ממנו" (אבני, ראיון 23.01.2008).

הערה – יש לציין שלא כל המומחים תולים את ממצאיהם בשינויי אקלים בלבד. לחצים מעשה ידי התייעוש והאדם, מהווים לחץ עקבי ומתמשך על המערכות האקולוגיות. יחד עם זאת, ההיבטים שהועלו נאמרו בהקשר לשאלה הנוגעת להשלכותיהם של שינויי האקלים על ישראל.

#### ד.2.4.2. אי הסכמה מדעית

חוסר הסכמה בכל הקשור לממצאים מדעיים שהוצגו בקשר לשינויי אקלים – מקומיים (באזורנו) או גלובליים (מסגרת הבנה של "מדע כתרמית") – מרבית מומחי האקולוגיה הסכימו בדבר השפעותיהם של שינויי האקלים על המערכות האקולוגיות באופן כללי. אך בנוגע לאזורנו הדעות היו ספקניות יותר:

"אני אישית לא יכולה להגיד בפה מלא, אם בכלל, שים לב שאני מאוד מסתייגת, שמניסיון שלי, של שלושים וכמה שנים בשטח? ואני בשטח! אני (לא) יכולה להגיד, שמה שאני רואה הם פועל יוצא ישיר של שינויי אקלים" (בר פועה, ראיון 28.02.2007).

"לעת עתה השקדיות פורחות בט"ו בשבט, עדיין מה שהיה בימי אבותינו" (אשל, ראיון 02.01.2007).

אל מול אמירות ספקניות, היה ניתן להיווכח ביותר אמירות ששוללות את הספקנות בשינויי אקלים:

"שתי הקבוצות האלה הן לא מאוזנות (ספקנים ומצדדים). רוב המדענים שכן ברי סמכא בתחום הספציפי הזה טוענים שיש קשר, שההתחממות ישנה ושהיא ברובה הגדול אנתרופוגנית" (כרמל, ראיון 10.01.2008).

"לפי הערכתי יש היום ראיות מוצקות מאוד לשינויים אקלימיים [...] אין נושא בעולם שאין בו חילוקי דעות. נתחיל בזה. אז גם בנושא הזה יכולים להיות חילוקי דעות, אבל הם במיעוט, האנשים האלה" (נבו, ראיון 05.07.2007).

"אני יכול להגיד לספקנים, אתם יודעים מה? לא יהיה שינוי אקלימי. תגידו לי דבר טוב אחד, תסבירו לי איך המערכות האקולוגיות ימשיכו לתת שירותים לאוכלוסיה שהולכת וגדלה ללא מעצור(של פיתוח)? זאת הנקודה" (ספריאל, ראיון 19.12.2007).

#### ד.3.2.4. מסגרת הערכת בעלי העניין את תפקיד הדיסציפלינה שלהם ומרכיביה

במסגרת זו הביעו המומחים את הבעייתיות בהתנסחות לא זהירה מצד מדענים. דברים שנאמרו ביקרו את "זהירות היתר" בה נוקטים חוקרים בכל הקשור לפרסומיהם. החשש נובע מזה ש"אם נגיד משהו שלא לגמרי מבוסס ומחר ימצא שאמרנו משהו שהוא לא מבוסס, בפעם הבאה אולי לא ישמעו לנו או לא ירצו להקשיב לנו (מקבלי החלטות)" (שיינס, ראיון 23.01.2007). דברים אלה מביעים, בין היתר, את האחריות החברתית של המדענים ככלל. זהו הדין בנושא של שינויי אקלים. יכול להיות שחוקרים נוהרים "מדוי" בקישור ממצאיהם לתופעת שינויי האקלים.

ברשות שמורות הטבע והגנים היו מעוניינים כי מדע שינויי האקלים בישראל, יהיה בעל אוריינטציה יישומית. כך מקבלי החלטות ידעו כיצד להגיב לתופעות הנובעות מהם (שקדי, ראיון 04.02.2007).

#### ד.3.4. מסגרות הערכה והיערכות

מומחי האקולוגיה הביעו את הערכתם לגבי פגיעותה הגאוגרפית והתחומית של ישראל לשינויי האקלים, בעיקר בפן האקולוגי, ולאחר מכן המליצו על דרכי התמודדות במישורים האקולוגיים בעיקר, אך גם החברתיים והכלכליים.

#### ד.1.3.4. מסגרות הערכה

המרואיניים הדגישו את התחומים הפגיעים, לראיתם, לאור שינויי אקלים בישראל.

1. פגיעה בצמחייה ובצומח – בגלל שינויים בערכי טמפרטורה ומשקעים (גורמים ישירים). כמות המים בקרקע מהווה גורם היכול להגביל התפתחות של צמחייה. שינויים משמעותיים בדפוסי הגשם ועלייה בערכי הטמפרטורות, עשויים לגרום לירידה ביצרנות של המערכות הטבעיות. הרכב המינים, עושר המינים, מגוון המינים וכמות הביומסה שלהם עשויה להשתנות, בעיקר, באזור הים תיכוני. בנוסף, שינויי האקלים עשויים לגרום לשינוי בפנולוגיה של הצמח כתוצאה משינויים בעונות ההאבקה, וכן השתקמות הצמחייה עשויה להיפגם לאחר עקות במים (שטרנברג, ראיון 02.01.2007; מלקינסון, ראיון 07.01.2007). בשלב מאוחר יותר, מערכות אקולוגיות שלמות עשויות לאבד מתפקודיהן, ולהפוך למערכות אקולוגיות אחרות, פרודוקטיביות יותר או פחות, תלוי באקלים השורר באותו אזור (לאזור הים התיכון צפויה התייבשות של 20% בכמות המשקעים). סביר להניח שמינים מסוימים (בעיקר אלה בעלי השונות הגנטית הנמוכה) לא יוכלו לעמוד בתנודות ולכן יכחדו באופן מקומי (ספריאל, ראיון 19.12.2007).

2. מדבור – אחד האיומים שצופים לאזורנו הוא אקלים צחיח יותר. המודלים האקלימיים צופים ירידה בכמות המשקעים ועלייה בערכי הטמפרטורות לאזורנו. לפי נתונים אלה קיימת אפשרות כי תנאים מדבריים יתקדמו לתוך ישראל. מדבור עשוי לשנות את האקלים הים תיכוני כיום, לספר מדבר, או מדבר בעתיד. יש אף שמחמירים בהערכתם וטוענים כי שינויי האקלים "יעלימו" את ספר המדבר כליל (פרנקנברג, ראיון 25.01.2007). כיום החורש הים תיכוני מגיע עד לאזור של קריית גת. שינויי אקלים עשויים להרחיק את האזורים הים תיכוניים צפונה, לגליל העליון וללבנון. יתכן כי "איים" קטנים של חורש ים תיכוני יישארו בהרי יהודה ושומרון, ובשאר ההרים הגבוהים. במקביל, יתכן כי מינים מדבריים יגדילו את התפרסותם על חשבון המינים הים תיכוניים שידחקו צפונה, כך גם מינים פולשים שהאקלים החם עשוי להוות כר פורה להתפתחותם (שקדי, ראיון 04.02.2007; יצחקי, ראיון 10.01.2007; נאמן, ראיון 17.01.2007; שילר, ראיון 17.06.2007; דין, ראיון 06.02.2007).

גם בעלי חיים יאלצו לנדוד לתנאי אקלים נוחים יותר מבחינתם. סביר להניח כי קיטועים ברצפים אקולוגיים, כגון בנייה, סלילה ושאר מוצרי פיתוח, יקשו על אותם בעלי חיים המחפשים בתי גידול טובים יותר (ענבר, ראיון 17.01.2007).

3. רבייה ותפוצה – חוסר סנכרון בין מעבר של מאביקים, כמו ציפורים נודדות, ועונות ההאבקה בצמחייה באזורנו, עשוי להאט ואף למנוע את תפוצת המינים. בישראל, רוב ההפצה של הפירות נעשית על ידי ציפורים, כאשר עונת השיא בסתיו, המתאים גם לעונת הנדידה של הציפורים. שינויי אקלים עשויים לפגוע בסנכרון הרגיש הזה (יצחקי, ראיון 10.01.2007; דיין, ראיון 06.02.2007).

4. מערכות אקוויטיות יבשתיות – המערכות הרגישות ביותר הן מערכות אקוויטיות יבשתיות (נאמן, ראיון 17.01.2007). מערכות אלה תלויות בכמות המשקעים ובכושר האידוי, כאשר שינויי אקלים עשויים להפחית את כמות המשקעים ולהגביר את כושר האידוי (פרנקנברג, ראיון 25.01.2007). כל אזורי המים הפנימיים כמו נחלים, והדו-חיים המשגשים באותם בתי גידול, עשויים להיפגע לאור שינויי אקלים (שטרנברג, ראיון 02.01.2007).

5. מישור החוף – עליית מפלס פני הים והרס המצוק החופי, עשויים לגרוע מבתי הגידול בסלעי הכורכר ובתי הגידול החוליים (שקדי, ראיון 04.02.2007).

*"ביחס למישור החוף, כמו שאנחנו מכירים אותו היום, זה ברור שהוא ילך לאבדון" (דיין, ראיון 06.02.2007).*

6. השלכות חברתיות – שירותים של המערכות האקולוגיות. שינויי האקלים עשויים לגרוע שטחים לרעייה. כמו כן, לשנות נוף האטרקטיבי לתיירות כיום, לכך שיהיה בעל פוטנציאל נמוך יותר לתיירות. בנוסף, גריעת שטחים פתוחים וירוקים, בשל מדבור וכו', עשויים לפגום בשירותי המערכת המנקה את הזיהום (מלקינסון, ראיון 07.01.2007).

#### ד.3.4.2. היערכות בתחומי החברה

למרות שהיערכות חברתית, אינה בתחומי העיסוק של האקולוגים, אותרה אצלם ראייה חברתית. לפי דברים שנאמרו, ישראל אינה יכולה להיות יוצאת דופן משאר המדינות בהיערכות לשינויי האקלים, למרות שראשית יש לבצע תוכניות סביבתיות קצרות טווח, הנוגעות לפן הסביבתי באזורנו (בר פועה, ראיון 28.02.2007).

1. בריאות הציבור – בשל האפשרות, כי יתושים ומעבירי מחלות אחרים יתפשטו ויתרבו, מערכת הבריאות אמורה להיערך לשינויי אקלים צפויים (יום טוב, ראיון 06.02.2007).

2. מיתון פליטות – כפי שבעולם המערבי נרתמים למען מיתון פליטות גזי החממה, כך גם ישראל צריכה להירתם למאבק, כחלק מאומות העולם (נאוה, ראיון 20.06.2007; כרמל, ראיון 10.01.2008; בלאושטיין, ראיון 08.03.2007). נציגי הקרן הקיימת לישראל, השתתפו בוועידת האקלים בבאלי 2007. לראייתם ישראל יכולה להשתמש ביעור בשביל לתרום לקיבוע הפחמן ברמה העולמית (אבני, ראיון 23.01.2008; ברנשטיין, ראיון 28.01.2008).

3. ייעור עירוני – לייעור עירוני ישנן השלכות ממתנות אקלים, קרינה ונגר שיטפונות. קק"ל מעוניינת להרחיב בפעולות של ייעור עירוני בפארקים, מדשאות וכו' :

*"העצים דורשים פחות מים וגם נותנים יותר צל. ייעור עירוני זה שימוש במי נגר עילי להשקיה. מי נגר עילי היום בורחים החוצה לשטחים הפתוחים וגם עושים נזקים [...] זה היה נכון להיכנס לתוך הערים כגוף*

מייער ואפילו לפתוח בתוך הערים מחלקות שמטפלות ביערות. אנחנו יכולים לייצר פיילוטס ואז לצאת כי אנחנו מתעסקים בשטחים פתוחים גדולים. אבל לעשות איזושהי תכנית משותפת עם העיריות [...] הייעור העירוני מבחינת אדפטציה זה מיזוג, לייצר מקומות יותר ממוזגים, להוריד קרינה שיש. לעשות הצללה אפילו על מבנים, לא רק לאנשים" (ברנשטיין, ראיון 28.01.2008).

4. היערכות בתחום משק המים – מדינת ישראל צריכה להגדיל את רזרבות המים שלה ללא קשר לשינויי האקלים. סביר להניח שיהיה צורך ביותר מים להשקיה בחקלאות ולשאר השימושים: ביתי, תעשייה וערכי טבע (אשל, ראיון 02.01.2007; שילר, ראיון 17.06.2007).

5. היערכות בתחום החקלאות – שינויי אקלים עשויים לגרום לגידולים מסוימים לא להיות מותאמים לאקלים החדש שנוצר. מעבר לגידולים מתאימים יותר לעקות חום ומליחות גבוהה, יהיה הכרחי בחקלאות (טל אלון, הערה 21.01.2008).

6. עליית מפלס פני הים – תכנית לעליית מפלס פני הים צריכה לכלול מנגנוני הגנה על החופים, משוברי גלים ועד חומות גבוהות, כך שימנעו הצפה במקומות הנמוכים (דפני, ראיון 07.01.2007; טל אלון, הערה 21.01.2008).

#### ד.3.3.4. היערכות בתחומי האקולוגיה

בקרב העוסקים בשימור ערכי טבע וסביבה, רווחת הגישה של ממשק אקטיבי, היינו התערבות בתהליכים המתרחשים בטבע.

1. מידת ההתעסקות בנושא שינויי האקלים, בקרב רשות שמורות הטבע והגנים – לדברי המרואיינים בקרב מקבלי ההחלטות, אין התעסקות ישירה בנושא שינויי האקלים והשפעותיהם על המערכות האקולוגיות. בפעילויות של שמירת טבע קיים ניסיון לשמור על רצפים אקולוגיים, בכדי לאפשר נדידה של מינים עקב הפרעות, כולל שינויי אקלים (פרנקנברג, ראיון 25.01.2007). הסיבה נעוצה בכמות רבה של נושאים עכשוויים הנמצאים באחריות הרט"ג (רשות שמורות הטבע והגנים), ובחוסר במשאבים מספיקים להתמודד עם שינויי אקלים. בנוסף למסדרונות אקולוגיים ושימור אקטיבי לסוגיו, טוענים ברט"ג כי בעתיד לא יהססו לנקוט באמצעים אקטיביים אחרים, כולל מלאכותיים, אם יהיה צורך בכך (שקדי, ראיון 04.02.2007).

לפי דברי מרואיינים אחרים, לישראל כמדינה אין היום תכנית התאמה בנושא המערכות האקולוגיות (ספריאל, ראיון 19.12.2007).

2. גישת האי התערבות – למרות גישת הממשק האקטיבי, יש אקולוגים שמחזיקים בגישה כי "הטבע צריך לעשות את שלו". לפי גישה זו, אין להתערב בהתאמתו של הטבע לשינויי האקלים. יכול להיווצר תרחיש בו התערבות האדם בטבע תזיק ולא תועיל (ענבר, ראיון 17.01.2007). בנוסף, קיימות מגבלות בהיערכות לשינויי האקלים בתחום האקולוגיה. למשל, לא ניתן לשמר את כל בתי הגידול ולווסת שינויים בתפוצת המינים (שקדי, ראיון 04.02.2007), לא יהיה ניתן לסנכרן בין עונות נדידה והאבקה של צמחים, וכן לא יהיה ניתן ליצר קו חדש של צמחים שמצמיח פירות בעונה אחרת. גם בתנאים הא-ביוטיים לא ניתן לשלוט (יצחקי, ראיון 10.01.2007).

3. היערכות על ידי שימור בתי גידול – לפי האקולוגים, יש לצמצם בחקלאות הבאה על חשבון שטחי הבר ובחקלאות הנוגסת בשטחים הפתוחים (דפני, ראיון 07.01.2007). בנוסף, יש לשמור שטחי עתודה, בהם אין לקיים פיתוח (דיין, ראיון 06.02.2007). אותם שטחי עתודה ניתן לשמר דווקא באזורי הספר:



"בארץ יש אזור מעבר אקלימי בין האקלים המדברי והאקלים הלא מדברי, רוב המינים שאינם מדבריים, התפוצה הגאוגרפית שלהם מסתיימת באותו אזור מעבר ולהפך. באותו אזור מעבר, שזה פחות או יותר אזור קריית גת, נמצאות אוכלוסיות שוליים של המינים האלה. יש סיבות תיאורטיות שאוכלוסיות שוליים הן בעלות מספר יותר גדול של טיפוסים גנטיים מאשר אוכלוסיות שבמרכז התפוצה של כל מין ולכן, אוכלוסיות השוליים יכולות להיות יותר עמידות [...] השימור הטוב ביותר למקרה הזה, הוא בעיקר בטבע [...] ייתכן שהאזורים המתאימים הם אזורי המעבר האקלימי [...] באזור הזה נשמרים כל הטיפוסים הגנטיים בגלל התנדדותיות הזאת...לכן את האזורים האלה, שהם אזורי המעבר, כדאי לשמור היום. זה אומר דווקא באזורים שהם לא הכי מעניינים מבחינה אקולוגית (זה הפוך לאינטואיציה). כשאתה רוצה לשמר משהו יפה, אתה לא הולך לשוליים, אתה אומר שאתה רוצה את המרכז, את הכי טוב. אז אני בא ואומר: להפך. תשמר דווקא את השוליים שנראים פחות מעניינים, אבל הם הכי חשובים כי בהם יכולים להישמר כל הטיפוסים" (ספריאל, ראיון 19.12.2007).

4. מסדרונות אקולוגיים – למרות עידוד הגישה של מסדרונות אקולוגיים ברט"ג, כיום אין בישראל את אותם רצפים שיאפשרו נדידת מינים בעת הצורך. כיוון אותם מסדרונות יצטרך להיות מדרום לצפון, בכדי לתת מענה לתהליכי מדבור (אשל, ראיון 02.01.2007; טל אלון, הערה 21.01.2007; כרמל, ראיון 10.01.2008).

5. ייעור נכון – כיום, מובן כי דגם היער הצפוף אינו ראוי למשטר האקלים הים תיכוני. החרוב, אלת המסטיק ומינים מקומיים, עוד מימי המקרא, מותאמים טוב יותר לאקלים הישראלי החם (נאוה, ראיון 20.06.2007). בקק"ל מתחילים לאמץ את גישת הייעור הרב מיני והרב גילי, באופן המתריס כלפי הייעור המסורתי. משתמשים יותר במה שהטבע נותן ופחות במה שהאדם חפץ להכניס ליער (אבני, ראיון 23.01.2008).

6. בנק גנטי – שימור מינים מבטא התערבות אקטיבית ביותר בשימור הטבע. איסוף מינים שיכול להיות כי יכחדו בעתיד, אינו חשוב רק לשם הערך האקולוגי, אלא גם לצרכי חקלאות, מחקר ותעשיית התרופות (נאמן, ראיון 17.01.2007; נבו, ראיון 05.07.2007; בלאושטיין, ראיון 08.03.2007; נאוה, ראיון 20.06.2007).

לטובת שימור המינים כערכי טבע, ניתן לגדל מינים מחוץ לאזור התפוצה הטבעי ולתת לטבע "לעשות את שלו". כך תפעל הסלקציה ויושאר המינים בעלי הגנוטיפים המתאימים. מאותם מינים מתאימים יהיה בנק הזרעים שממנו ניתן לשקם את הצמחייה שנכחדה:

"אני הייתי לוקח בלוטים, למשל של אלון מצוי, מאוכלוסיות שהן בעלות שונות גנטית גבוהה במדינה, יש על זה מחקר, או גם אלון התבור, התולע, וגם מינים אחרים שאין לנו שום מחקר עליהם. הייתי זורע ושותל חלקות לשם סלקציה. חלקות שאפשר למקם אותן בנגב הצפוני או קצת יותר דרומה, נגיד אזור יתיר, על הגבול ששם כבר תנאי האקלים, הקרקע והכל גורמים לסטרס על הצמחים, וגורמים לסלקציה שמשאירה רק את העמידים יותר. ומהחלקות האלה, שיהפכו עם הזמן לחלקות לזרעים, במידת הצורך, ישמרו עליהם, ובמידת הצורך מהם יעשו זרעים" (שילר, ראיון 17.06.2007).

אחד מהגנומים החשובים שיש לשמר שייך לאם החיטה, שהיא הבסיס לכל החיטה התרבותית. כך, באמצעות שימור ביולוגי ניתן לשמר את אותו מין:

"במכון לאבולוציה, באוניברסיטת חיפה, בנקי הגנים הגדולים ביותר בעולם של אם החיטה: אם השעורה, אם החסה ואם שיבולת השועל. אנחנו מחזיקים אותם אצלנו. יש לנו בנקי גנים פה במכון, ושנית בוודאי שצריך להקים, אין ספק בדבר הזה (יש להקים יותר). יש היום בנק גנים לאומי שנמצא במכון וולקני,

שתפקידו להגן על מינים שנמצאים בהכחדה מסיבה כזאת או מסיבה אחרת" (נבו, ראיון 05.07.2007).

#### ד.4.3.4. היערכות בתחום הכלכלי

מסגרת הבנה זו קיבלה ביטוי דל בקרב האקולוגים. לפי דברים שנאמרו, יש לעשות שימוש מושכל במשאבי השטח. למשל, השימוש בשטח גדול למרעה, לחקלאות שמניבה רווחים קטנים, אינו מוצדק. לכן, שטחים אלו יכולים להישמר כעתודות לשטחים פתוחים. דבר נוסף, השקיה בחקלאות יכולה להיות בלתי רווחית, כך שיותר חקלאים ינטשו את אדמותיהם. את אותם שטחים אסור להפוך לשטחים עירוניים (מלקינסון, ראיון 07.01.2007).

במסגרת פעולות מיתון פליטות גזי החממה, טוענים האקולוגים כי יש לתמוך בפיתוח אנרגיות מתחדשות, הזולות מהאנרגיה המופקת מסולר, דלק פוסילי וכו' (נאוה, ראיון 20.06.2007).

#### ד.4.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו

לאקולוגים היו מספר הערות בדבר המחקר הכללי וזה הנוגע לשינויי האקלים בישראל. כמו כן, העלו המרואיינים מספר דרכים הנחוצות לשיפורו של המחקר.

##### ד.4.4.1. התייחסות למחקר וטיבו באזורנו

1. הערכת הידע המחקרי הנוגע במישרין או בעקיפין לשינויי אקלים בישראל – מדברי המרואיינים עולה כי ישראל יכולה לעמוד בתכנית פעולה לאומית לשינויי אקלים וכן, להבהיר היכן הנקודות החשובות למחקר. להערכתם, הידע קיים במחוזותינו ומשביע רצון. זאת, למרות שהממסד בישראל אינו עוסק בשאלות השפעות ההתחממות הגלובלית במידה מספקת. ישנם מחקרים בשיתוף עם מדינות אירופאיות (כמו GLOWA), שגם הם אינם מספקים את התשובות לשאלות הביולוגיות למשל, מה צפויה להיות ההשפעה על מגוון המינים (שקדי, ראיון 04.02.2007; שיינס, ראיון 23.01.2007).

בתחומי המערכות האקולוגיות האקוויטיות היבשתיות והימיות, הידע פחות טוב (אורטל, ראיון 25.01.2007).

קיימת ביקורת בקרב מרואיינים אחדים על השימוש הרב באמצעי מחשב לצרכי מחקר (כמו מודלים אקולוגיים), על חשבון עבודות הנעשות בשדה (נאוה, ראיון 20.06.2007). קיים מחסור בכוח אדם היודע לחבר בין הממצאים בשטח – גבולות תפוצה, תפוצה של אורגניזמים, צילומי אויר, וכו', והפיכתם למודלים (פרנקנברג, ראיון 25.01.2007).

2. ביקורת על ההטיה במחקר – מספר דברים נאמרו בהקשר להטיה של מחקרים בכדי להשיג תקציבי מחקר. ישנם יותר חוקרים המתעסקים בשינויי האקלים, בגלל ששם התקציבים המשמעותיים (בלאושטיין, ראיון 08.03.2007). לפי טענות שונות, יש לפקח על חוקרים באופן הדוק יותר, מצד מממני המחקרים השייכים לרשויות. האינטראקציה המחברת בין המוסדות הממנים לחוקרים, עשויה למנוע הטיית (קדמון, ראיון 31.01.2007). חלקן של האמירות היו אף בוטות יותר בהקשר של הטיית מחקרים:

*"יש איזה שהוא טרנד, שהוא מאוד חזק, יש כמה מילות מפתח: BIODIVERSITY ו- שינויי אקלים. הן מבטיחות שתקבל כספים למחקר. אין ספק שאנשים שמתעסקים בזה, הם יודעים את העבודה שלהם, הם עושים את העבודה שלהם ובמידה רבה, בינינו בשקט ב'שושוי', הם גם מספקים מידע ונתונים שמצפים מהם שהם יספקו. בשביל זה הם קיבלו את הכסף. והיה מעניין אותי אחד לאחד, באיזו מידה האנשים אלה*

באמת מאמינים ששינויי אקלים בעשר שנים הקרובות זה יהיה MAIN ISSUE שישראל תצטרך לעמוד על הרגלים האחוריות שלה ולהיערך לו" (לפי בקשת המרואיין, ציטוט זה מופיע בעילום שם).

3. ביקורת על תהליך המימון המחקרי – הערות מספר הופנו כלפי תהליכי מימון מחקרים קצרי טווח. מימון של 3 שנות מחקר, אינו יכול לסייע בחקר שינויי האקלים (שטרנברג, ראיון 02.01.2007).

#### ד.4.4.2. עידוד תחומי מחקר המשמעותיים לאזורנו

1. שילוב בקבוצות מחקר ובמחקרים בינלאומיים – מדברי המרואיינים עלה כי קיימת השתתפות רבה יותר של מדענים ישראלים בקבוצות מחקר בינלאומיות מבעבר. התיאום עם הנעשה בעולם, טוב יותר מבעבר ועוזר להגדלת הידע הנוגע לאזורנו. כמובן שהגדלת השיתוף עשויה לעזור במחקר שינויי האקלים (אורטל, ראיון 25.01.2007).

2. נושאי מחקר ספציפיים שיש לבחון לאור שינויי האקלים – רוב האקולוגים בודקים כיצד מינים מושפעים מתנודות אקלימיות אקראיות. ישנה טענה, כי צריך לשנות את הקונספציה המחקרית ולבחון כיצד מינים יגיבו לשינוי אקלימי "חד כיווני", כלומר התייבשות והתחממות (ספריאל, ראיון 19.12.2007). ישנה חשיבות רבה ביצירת תרחישים של השפעות האקלים על האקולוגיה (קדמון, ראיון 31.01.2007). למרות שהתרחישים אינם מדויקים, יש להיעזר ב-BEST AVAILABLE KNOWLEDGE, המידע הטוב ביותר שניתן לקבל כרגע. באמצעות כך, ניתן לדעת מהו התרחיש הסביר יותר או הסביר פחות (פרנקנברג, ראיון 25.01.2007). האקולוגים טוענים כי חוקרי האקלים צריכים לספק תרחישים טובים יותר הנוגעים לאזורנו ולתפקוד המערכות האקולוגיות (שקדי, ראיון 04.02.2007). יחד עם זאת, התרחישים צריכים לכלול תמורות בחברה, כגון: פיתוח, גידול אוכלוסין וכו' (ספריאל, ראיון 19.12.2007).

ישראל יכולה לשמש כמעבדה עולמית לאקלום של עצים. ביער יתיר המהווה אזור מעבר, קיים ניסוי של אקלום מיני אורנים (אקוטיפים של אורנים) הניסוי יכול לענות על השאלה – מאיפה לקחת את האורנים העמידים ביותר ליושב, שעשויים לשמש כעצי יער מרכזיים במקומות שיתחממו וייתבשו בעתיד (אבני, ראיון 23.01.2008).

3. נושא הניטור, בסיס הנתונים, המידע הקיים והצעות לשיפורו – לפי המרואיינים ברט"ג וקק"ל, עולה כי הניטור הקיים בישראל אינו מספק את הצרכים המחקריים של שינויי אקלים. ברט"ג נאמר כי אין הם מנטרים את המידע ברמה הראויה. יש צורך בניטור ארוך טווח (LTER- long term ecological research) העוקב אחר הרכב חברות צמחים ובעלי חיים. כך ניתן לעקוב, גם אחר שינויים אקלימיים (פרנקנברג, ראיון 25.01.2007). יחד עם זאת, רט"ג וקק"ל קיבלו תקציב מקרן רוטשילד שעשוי לסייע בניטור המגוון הביולוגי החל מהשנים 2007 או 2008 (שקדי, ראיון 04.02.2007).

בקק"ל נטען, כי הם מתחילים להקים תחנות מעקב וניטור אקולוגי ארוך טווח בארבעה מקומות, החל מ-2008: 1. יתיר, 2. בקעת באר שבע, באדמות הלס, באזור יער השגרירים, 3. ביער הקדושים – יבטא חידוש של יער ים תיכוני, חידוש טבעי של יער אורן ים תיכוני, 4. יערות ביריה. לניטור יהיו מרכיבים פיזיים ואולי מרכיבים ביוטיים של אותם האזורים, מלבד מחקרים שיתנהלו לגבי שינויים. המחקרים, אולי לא יהיו ארוכי טווח, אבל הניטור והתוספת של הנתונים, כן יהיו ארוכי טווח. לכל תחנה יהיה חוקר ומנהל. (אבני, ראיון 23.01.2008). בעקבות הוועדה בבאלי 2007, ניתנה המלצה בקק"ל לנטר את המגוון הביולוגי והעצים ביערות. לקק"ל יש יחידת סקר שמנטרת את העצים מבחינת פרמטרים של רוחב גזע ועלווה (גידול, גובה וצפיפות). היחידה סוקרת גם את מגוון המינים בתת היער (ברנשטיין, ראיון 28.01.2008).

החוקרים מתחום האקדמיה הביעו צער על הקושי בקיום ניטור בישראל. קרנות המחקר אינן מעודדות ניטור ארוך טווח בגלל שאין תוצאות מיידידות להשקעה הכספית. תחנות הניטור האקולוגיות מוקמות על ידי "חוקרים מודאגים", מתרומות, ולא מכספי הממסד (נאמן, ראיון 17.01.2007). למעשה, לא ניתן לדעת אם שינויי האקלים השפיעו על המערכות האקולוגיות, בשל הניטור החסר. חשוב לציין שגם בתיעוד הקיים, ישנם נתונים שאיכותם פחות טובה (דיין, ראיון 06.02.2007). ישנן מדינות בעלות ידע טוב יותר על המתרחש במערכות האקולוגיות בישראל, מאשר הידע הקיים בארץ. יש למסד ולממן את הניטור שאינו זוכה להערכה רבה בקרב הממסד האקדמי (ספריאל, ראיון 19.12.2007).

טענה נוספת מתייחסת לכך שמחקרים שמומנו מכספי ציבור, אינם זמינים לקהל הרחב. יש לנקוט במדיניות של שקיפות באשר לאותם מחקרים. חשוב להקים מאגר נתונים הזמין לכולם ומרשת את כלל תחנות הניטור הקיימות והמידע (דיין, ראיון 06.02.2007; שטרנברג, ראיון 02.01.2007).

#### 5.4.4. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות

האקולוגים העלו מספר סוגיות הקשורות לדרך קבלת ההחלטות, אשר נוגעת להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

##### 1.5.4.1. אחריות הובלת ההיערכות לשינויי האקלים

1. הובלה ממשלתית – הדעה הרווחת בין בעלי העניין, הייתה כי יש להפקיד את הובלת ההיערכות לשינויי האקלים בידי משרד ממשלתי. לא הייתה הסכמה באשר למשרד הראוי להובלה: המשרד להגנת הסביבה, רק במתכונת בה הוא בעל השפעה רבה יותר וכוח רב יותר (דפני, ראיון 07.01.2007; טל אלון, הערה 21.01.2008). למשרד להגנת הסביבה הידע המתאים, וכן הנושא חשוב לו, משאר משרדי הממשלה (דיין, ראיון 06.02.2007; שילר, ראיון 17.06.2007). משרד נוסף בעל ידע מתאים הוא משרד המדע (נבו, ראיון 05.07.2007). היו שטענו כי משרד האוצר הוא בעל האמצעים הכלכליים היכולים להוביל היערכות לשינויי אקלים בישראל (שקדי, ראיון 04.02.2007).

בנוגע למשרד להגנת הסביבה, הייתה התבטאות חשובה הדנה בתדמית הסביבה בישראל:

*"הראוי היה מבחינה תיאורטית, לעסוק בזה, זה משרד הסביבה, אבל יש בזה 2 'קטשים' (Catch), אחד משרד הסביבה מטבעו הוא המשרד העני ביותר... אבל זה ה'קטש' הפחות חמור, כי אפשר, כמובן, זה רק עניין של מ"מ, איך משרדים משיגים תקציב, הדבר היותר חמור הוא התדמית של משרד הסביבה. התדמית של משרד הסביבה, עדיין בישראל, וגם במקומות אחרים אבל בעיקר בישראל, עדיין נתפסת כלוקסוס. כשנגמור את הבעיות עם הביטחון, אז יהיה לנו זמן לסביבה [...] אם מדובר על הערכות לשינויי אקלים, צריך משרד הסביבה לנהל אותה, אבל הוא לא ינהל אותה בהצלחה, אלא הוא ינהל אותה באי-הצלחה גמורה, אם לא תשתנה עמדת הציבור, תפיסת הציבור לגבי, לא תפקיד משרד הסביבה אלא תפקיד הסביבה" (ספריאל, ראיון 19.12.2007).*

2. הובלה חיצונית – היו מרואיינים שטענו כי יש להטיל את ההובלה על ישויות חיצוניות למשרדי הממשלה הקיימים. למשל, ניתן להקים רשות מקצועית או מועצה לאומית שתעסוק בנושא, אך שתהיה גם בעלת האפשרויות והסמכויות לפעול (יצחקי, ראיון 10.01.2007; פרנקנברג, ראיון 25.01.2007; נאוה, ראיון 20.06.2007).

#### ד.5.4.2. מסגרת קבלת ההחלטות

1. הערכת דרך קבלת ההחלטות, בנושא שימור ערכי טבע וסביבה, המתקיימת בפועל – כיום, הגוף האחראי על שימור ערכי טבע וסביבה בישראל היא רשות שמורות הטבע והגנים. מספר אקולוגים שעובדים עם אותה רשות מביעים התנגדות לבלעדיות שיש לאותו גוף על ההחלטות הניתנות בנושא (ענבר, ראיון 17.01.2007). בקק"ל, לאחר ועידת באלי 2007, הגיעו המלצות לדירקטוריון קק"ל, להקים צוותי היגוי לנושא השפעות שינויי האקלים על המערכות האקולוגיות, ולראות האם קק"ל יכולה להיערך בתחומה.

2. הנציגים השותפים לקבלת ההחלטות – מדברי האקולוגים עולים מספר רעיונות לגבי הפורום הרצוי להיערכות. יש אלה הגורסים כי צריכה להישאר ועדת מנכ"לים של משרדי הממשלה (כפי שקיים כיום), בגלל שההיערכויות כוללת משרדים ותחומי עניין רבים (שקדי, ראיון 04.02.2007; פרנקנברג, ראיון 25.01.2007; טל אלון, הערה 21.01.2008). חוקרי האקולוגיה טוענים שאותה מסגרת צריכה לכלול חוקרים, תעשיינים וכלכלנים, בכדי שלבסיס העובדתי יתווסף הערך הכלכלי שהוא בעל חשיבות רבה יותר לקובעי המדיניות (פועה בר, ראיון 28.02.2007; נאוה, ראיון 20.06.2007). גם לרשויות המקומיות, ברמות המוניציפאליות, חשיבות רבה בנושא ההיערכות. הן אלה שיכולות לעזור בהפחתת הפליטות של גזי החממה מהתחבורה (כרמל, ראיון 10.01.2008).

2. שלבי העבודה בתוך מסגרת ההיערכות – מספר אקולוגים טענו כי יש להפריד את השלב המחקרי, מהשלב של קובעי המדיניות. ראשית, יש לנקוט במחקר רציף ולבנות תכנית הערכה (Assessment), כפי שעושה ארגון ה-IPCC, שאיתו יהיה ניתן להגיע בשלב מתקדם יותר לקובעי המדיניות (ספריאל, ראיון 19.12.2007).

3. שיתוף פעולה בינלאומי – לפי דברים נוספים שנאמרו, ישראל אינה יכולה להיערך לבדה לשינויי האקלים, מכיוון שזו בעיה גלובלית. מסגרת ההיערכות צריכה להיות אזורית, מרמת מזרח הים התיכון ועד אגן הים התיכון (יצחקי, ראיון 10.01.2007; נבו, ראיון 05.07.2007). הרבה מהידע בנושא ההיערכות קיים בעולם, ולכן ניתן להביא יועצים מחו"ל שיעזרו לישראל בשילוב בהיערכות הבינלאומית לשינויי אקלים (בלאושטיין, ראיון 08.03.2007).

#### ד.5.4.3. לוח הזמנים לפעולה

1. הבדלי גישות בין רשות שמורות הטבע והגנים (מקבלי ההחלטות) לבין אקולוגים מהאקדמיה – ברט"ג מגדירים תכנית רב שנתית, כאשר יחידת הזמן היא 5 שנים. גישה זו מקובלת בשאר המוסדות הממשלתיים, הגוזרים את התכניות השנתיות שלהם מהתכנית הרב שנתית (אורטל, ראיון 25.01.2007). האקולוגים מהאקדמיה מסתכלים על תהליכי שיקום צמחייה כקובעי קצב ההתמודדות עם המערכות האקולוגיות. לוח הזמנים לפעולה צריך להיקבע לפי אותו קצב (מלקינסון, ראיון 07.01.2007).

2. מתי להיערך – לא הייתה הסכמה בין האקולוגים לגבי שאלת זמן ההיערכות. מספר אקולוגים טענו כי ישראל נמצאת באיחור רב, והייתה צריכה להעמיד כבר תכנית פעולה (דפני, ראיון 07.01.2007; נבו, ראיון 05.07.2007). עיקר הדברים הדחופים להיערכות, נוגעים למשק המים הישראלי (ענבר, ראיון 17.01.2007). לראייתם של אותם אקולוגים, יש לנקוט באמצעים דרסטיים, בכדי להדביק את הפער בין המצב שישראל שרויה בו, לבין מצב ההיערכות הנחוץ (בלאושטיין, ראיון 08.03.2007).

היו אקולוגים שטענו כי יש להיערך בטווח של 5-10 שנים, בכדי לענות על השפעות שינויי אקלים על האקולוגיה. שינויים אקולוגים נתפסים ארוכים יותר בציר הזמן, מאשר מערכות של משק המים (שיינס,

ראיון 23.01.2007; בר פועה, ראיון 28.02.2007). יש שטענו כי בגלל שהיערכות כוללת מערכות רבות כגון: הנדסה, כלכלה, פוליטיקה וכו', תכנון ההיערכות לא יכול לרדת מ-20 שנה (שילר, ראיון 17.06.2007).

3. מהו טווח הזמן להיערכות – גם בנושא זה לא הייתה הסכמה בין האקולוגים. היו שטענו כי צריך להיערך לשינויים שיקרו בטווח של עשור או עשרים השנים הקרובות (יצחקי, ראיון 10.01.2007). אחת הטענות הייתה יישומית בעיקרה, ולפיה תכניות אינן עובדות מעל 20 שנה, ולכן אין לתכנן מעבר לטווח זמן זה (נאמן, ראיון 17.01.2007).

#### ד.4.5.4. חקיקה ותקנות

1. תמריצים וחוקים – ישנם מרואיינים אחדים שטענו כי ישראל כמדינה, צריכה לתמרץ את השימוש באנרגיות חלופיות. ניתן לתמרץ תאגידיים ותעשיות המפחיתות בכמות הפליטות, בהטבות במיסים. במקביל, יש להעניש בחומרה רבה יותר את אלה שמזהמים (שטרנברג, ראיון 02.01.2007).

2. חקיקה במסגרת ערכי טבע וסביבה – מרבית המרואיינים טענו כי יש לעגן ולאכוף חוקים שמטרתם שמירה על השטחים הפתוחים וערכי טבע וסביבה, לא רק כאמצעי היערכות לשינויי האקלים, אלא כבסיס להגנה על אותם ערכים (ענבר, ראיון 17.01.2007; מלקינסון, ראיון 07.01.2007; נאוה, ראיון 20.06.2007; בר פועה, ראיון 28.02.2007).

3. אין צורך בחקיקה – מספר מועט יותר של מרואיינים טענו כי חקיקה ותקנות מיותרים בכל הקשור להיערכות ישראל לשינויי אקלים. טענתם היא כי פעילות של היערכות בועדת מנכ"לים, או מודעות, תשיג יותר מאשר החקיקה (פרנקנברג, ראיון 25.01.2007).

#### ד.5.5.4. מחסומים להיערכות

בעלי העניין בתחום האקולוגיה, מנו מספר גורמים העשויים להיות לרועץ, בכל הקשור להיערכות לשינויי אקלים בישראל, במערכות האקולוגיות.

תחום שמירת הטבע – מספר מרואיינים מתחום המחקר האקולוגי טענו כי אינם יכולים לעבוד אל מול רשות שמורות הטבע והגנים, לעיתים רבות קיימות יריבויות מקצועיות מהותיות (ענבר, ראיון 17.01.2007). קיים חוסר אמון של האקולוגים בתחום האקדמיה בדרג מקבלי החלטות ברט"ג:

*"תראה איך שמורות הטבע משותקות בגלל כל מיני פוליטיקות, מה פתאום מגנים על טבע, אז שיגנו על חופים. יגנו בקנה מידה כללי, סליחה, עצוב לי, לא רוצה לייאש אותך, אבל עצוב לי. לא מאמין שמישהו יזיז אצבע... אין לנו כלים, אין לנו נכונות, אין לנו רצון ואין לנו יכולת. חד וחלק... אם רשות שמורות הטבע, וזה אתה יכול לצטט אותי... נותנת רישיון לשים אנטנות סלולאריות בשמורות טבע תמורת כסף, אז עם מי יש לדבר, זו שחיתות כלפי טבע, זה לא שחיתות כלפי בן אדם כלשהו. אם את זה אנחנו עושים, אז מה אתה רוצה, שהם יגנו על חופים. פורסם רשמית, הם שמים אנטנות בשמורות טבע, אז איזה אמון יהיה לי בהם. אז איזה אמון ביולוגי מקצועי, אני לא מדבר על אמון אישי. אם היו יכולים להעלות תמורים, או שוורים או דובים במשרות אמון, אז היו ממנים גם אותם. יש לי בעיה קשה מאוד, מי יעשה את זה" (דפני, ראיון 07.01.2007).*

גם ברט"ג נאמר כי היכולת שלהם להתמודד עם שינויי אקלים, כאשר הם מתעסקים בבעיות עכשוויות מהותיות יותר, היא קטנה:

*"אנחנו כל הזמן מתמודדים עם קונפליקטים עכשוויים. חשיבה לטווח ארוך והיערכות, נושא שאתה לא*

בדיוק מרגיש אותו מיום ליום, זה קצת קשה יותר. כאשר עוגת המשאבים היא מאוד מצומצמת, אז להשקיע בדבר שהוא לא כל כך מוחשי, זה לא כל כך מתקבל...אני מדבר גם בדרגה של החלוקה התקציבית בין הפעולות השונות שהרשות צריכה לעשות למשל. כי אנחנו לא מקבלים תקציבי מחקר ותרומות מגורמים אחרים. יש לנו את התקציבים שלנו, מקסימום יש לנו, איך אומרים... חיזוק מהאוצר, ועל פי זה אנו צריכים להסתדר. אם יש עלייה של 5% במחירי הדלק, אז יש קיצוץ של 5% בפעילות של הרשות, הרי אחד תלוי בשני. שאתה מדבר על תכנון מחקרים לטווח ארוך, ותכנון פעולות לטווח ארוך, אתה צריך להבטיח תקציב שילווה את זה לטווח ארוך. כאשר כל שנה אתה צריך מחדש להתמודד על התקציב, הדברים הם לא כל כך פשוטים, להבטיח את המערכת" (פרנקנברג, ראיון 25.01.2007).

בקק"ל צופים בעיות בהיערכות הקשורה לנטיעות עצים שעשויים לעזור למאמץ העולמי בהקשר של הטמעת פחמן דו-חמצני. קיים קונפליקט של רצון לנטוע עצים והרס המגוון הביולוגי:

"נשאר לנו נכס אחד שיש לנו אותו, הוא נכס אדיר, זה המגוון הביולוגי. אנחנו המדינה השלישית בגודלה עם מגוון ביולוגי הגדול (ביותר) פר שטח בצומח. נראה לי שזה לא נכון להקריב נכס (על ידי נטיעה), במיוחד שמדובר בבעיה שהיא נקודתית מבחינה היסטורית. בעיה של הפחמן היא נקודתית מבחינה היסטורית והטבע זה משהו של מיליוני שנים, והיער הוא משהו של מאות שנים" (ברנשטיין, ראיון 28.01.2008).

גם השטחים לנטיעה בישראל הצטמצמו, וגם אלה שישנם, אינם תורמים רבות למאמץ העולמי להפחתת פליטות:

"אנחנו למעשה, כמעט, מיצינו את כל השטח שעומד לרשותנו ליעור, ושלא יבלבלו אותך עם מספרים של שטח היער המיועד במדינת ישראל מול השטח הקיים. המספרים האלה, מצד אחד יש תכנית מתאר ארצית ליער ויעור, שכוללת בתוכה אלף שש מאות ושישה קילומטרים רבועים של יער מיועד, ומתוכם אנחנו מנהלים היום, כיער נטע האדם, כשמונה מאות וחמישים קילומטר רבוע" (אבני, ראיון 23.01.2008).

#### **ד.4.6. ממצאים עיקריים**

1. לפי דברי המרואיינים אין תכנית היערכות בנושא שינויי האקלים והאקולוגיה. תכנית היערכות לשינויי האקלים והשפעתם על המערכות האקולוגיות צריכה לקום ויש לשתף אנשי מקצוע מגוונים. התכנית צריכה לדון בבעיות הדחופות העומדות אל מול המערכות האקולוגיות, ובתוכן יש לשלב את השפעות שינויי האקלים.

2. מחסומים מדעיים קיימים בנוגע לניטור ארוך טווח ויצירת תרחישים של השפעת שינויי האקלים על המערכות האקולוגיות. יש ליצור תשתית של ניטור נתונים שונים לטווח ארוך ולתת גישה חופשית למאגרים ממוחשבים המכילים מחקרים שנעשו בכספי ציבור (חסות של מדען ראשי וכו'). את התרחישים יהיה ניתן ליצור "יש מאין" מאותם נתונים, אך זהו תהליך ארוך טווח. אי לכך יש לבדוק אפשרות לחבירה לגופים מחו"ל ולנסות להגביר את שילוב המחקר עימם, ובכך לזרז את תהליך יצירת התרחישים השונים.

3. יש לתאם בין החוקרים השונים ובין דרג מקבלי ההחלטות (רשות שמורות הטבע והגנים). קיימים פערים בתפיסות שונות של שימור ערכי טבע וסביבה, הגדרות כמו: מהו מחקר ארוך טווח? כנראה שקיימות מחלוקות מהעבר אשר יכולות להאפיל על שילוב גורמים משני הצדדים בקבוצת עבודה אחת.

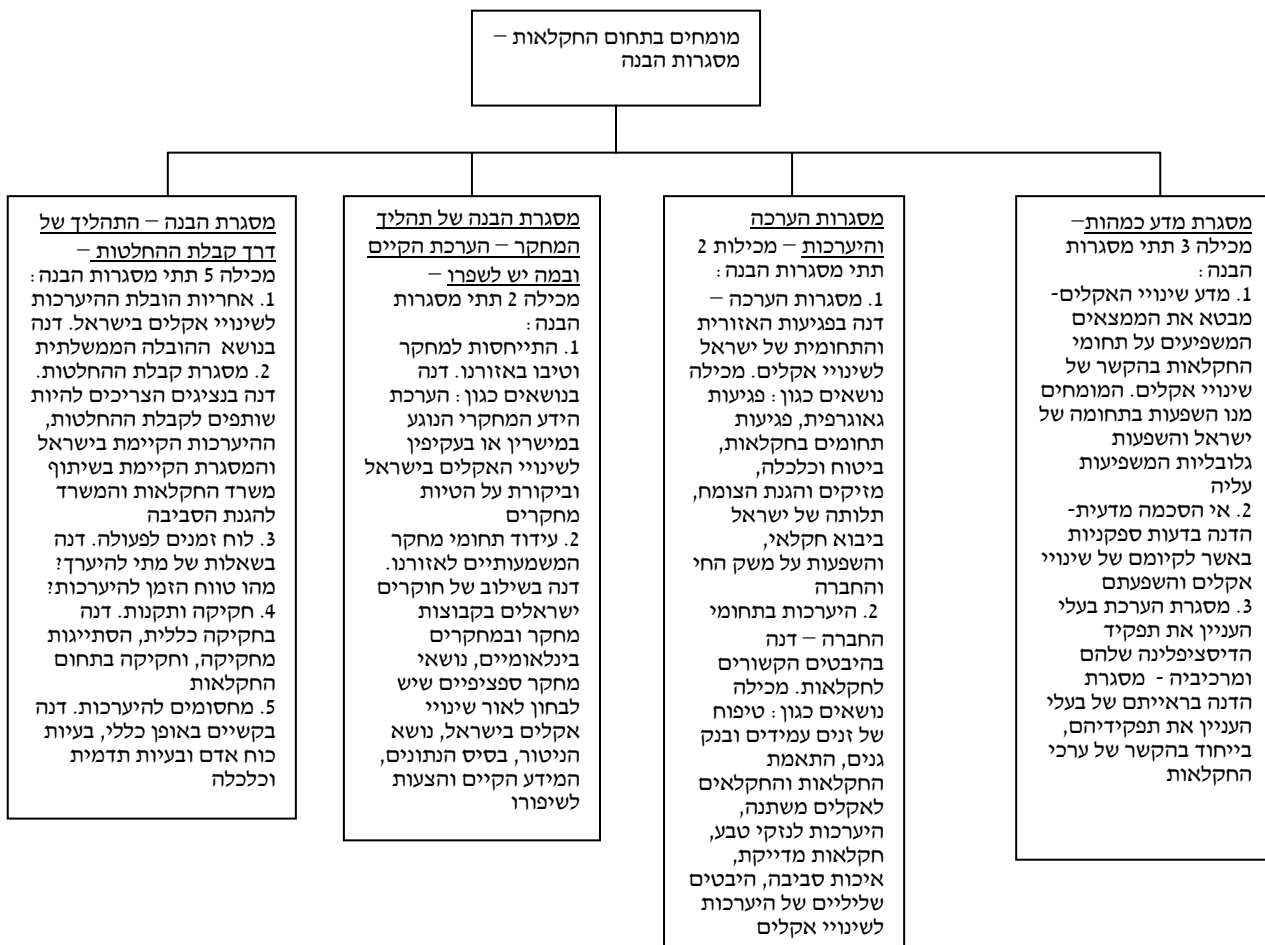
4. מיקומה של קק"ל בנוגע להיערכות ישראל לשינויי אקלים יכול להיות ב-3 מישורים: 1. מחקר אקלומס של עצים שונים לעקות מסוימות וניטור. 2. עזרה בינלאומית בהטמעת פחמן דו חמצני- מנגנון ה- CDM 3. ייעור עירוני.

## 5.4. מסגרות הבנה – מומחים בתחום החקלאות

### 5.4.1. הרכב קבוצת המרואיינים

קבוצת מומחי החקלאות מונה 11 מרואיינים. בין המרואיינים אנשי אקדמיה וחוקרים ממכון וולקני, אנשים ממשד החקלאות, מדענים ראשיים לשעבר של המשד להגנת הסביבה ומנהל מכון וולקני לשעבר. תחומי עיסוקם של המומחים: מחקר בחקלאות ובהנדסה חקלאית, כלכלה וביטוח (קני"ט – קרן נזקי טבע), סחף קרקע, אגרו-מטאורולוגיה והדרכה חקלאית

תרשים מסגרות ההבנה של מומחי החקלאות, מופיע באיור 10:



איור 10: תרשים מסגרות ההבנה של מומחי החקלאות



#### ד.2.5.2. מסגרת מדע כמהות

ההיבט המדעי של שינויי האקלים, קיבל התייחסות בולטת בקרב מומחי החקלאות, הן בפן הגלובלי והן בפן הרגיונאלי.

#### ד.1.2.5.1. מדע שינויי האקלים

1. השפעות נצפות של שינויי האקלים על סחף קרקע – מדברי המרואיינים עולה כי הובחן שינוי בהתפרסות הגשמים במרחב ישראל, ב-30 השנה האחרונות. בנגב מבחינים בירידה בתדירות המשקעים אך במקביל עלייה בעוצמתם. הדבר מצריך השקיה משלימה מחד, וטיפול בנזקי שיטפונות מאידך, כגון בסחף קרקע (מינגלגרין, ראיון 24.09.2007). משאב הקרקע לא מתחדש באופן מהיר, והוא נחשב כמשאב "סופי". קצב הייצור או התחדשות הקרקע נמדדים במאות שנים. באדמות הלס המאפיינות את המדבר, קצב ההתחדשות הוא מילימטר ליום. בצפון ישראל קצב ההתחדשות הוא עשירית מזה. סקרים השוואתיים שנערכו בין 1952 לבין 2005, הראו כי באזור רמות מנשה, עובי הקרקע ירד מ-45 ס"מ ל-15 ס"מ (ירידה של 0.56 ס"מ לשנה). ברמת צבי, באותן שנים, עובי הקרקע ירד ב-30 ס"מ. לכך ישנה השפעה על ירידה בכמות היבולים העתידיים. מעריכים כי ירידה של ס"מ בעובי הקרקע, גוררת ירידה ביבול של 10 ק"ג חיטה בחקלאות בעל (אייזנקוט, ראיון 03.09.2007). באגף לשימור קרקע וניקוז במשרד החקלאות, טוענים כי הנתונים הסטטיסטיים שבידיהם מצביעים על עוצמות חזקות יותר, בתקופות החזרה, של אירועי שיטפונות. למשל, באזור נחל דליה שבחוף הכרמל הספיקות גדלו מערכים של פחות מ-50 קו"ב לשנה, לבין 150-200 קו"ב לאותה תקופת חזרה. אמנם, קיים כיום מידע טוב יותר ביחס למה שהיה קיים בעבר, אך נתוני הספיקות מראים עלייה ב-10-20 השנים האחרונות (רבהון, ראיון 25.12.2007; פרל, ראיון 25.12.2007).

2. פגיעות בגידולים הצמחיים – כתוצאה ממוזג אוויר קיצוני, שינויי במשטר המשקעים ואירועי שרב, קיימת פגיעה בגידולים. בשנים האחרונות קיימות פגיעות של אירועי גשם חריגים המשפיעים על גידולים בשדה הפתוח. איחור או הקדמה בעונת הגשם, פוגע באותם גידולים, כמו פרקי יובש אשר מתעתעים באשר לצורך בהשקיה. מאידך, החמסין שהיה ביולי 2007, היה באורך ובעוצמה לא אופייני לשאר השנים. הדבר פגע בגידולי השדה. בגידולי המטעים קיימות בעיות של יבול נמוך. בגידולים החסויים, אירועי הגשם והרוחות הקיצוניות פוגעים בבתי הצמיחה עצמם – נשברים חלונות, מעיפים בתי רשת, מקמטים אותם, מעוותים את הברזל ומעיפים את הניילונים. דוגמא כזאת היה ניתן לראות באזור הבשור בשנת 2007 (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007).

מדברי מנהל תחום התקציבים במשרד החקלאות עולה כי במקרים רבים בהם החקלאים נפגעים מאירועי קיצון, המדינה מכריזה על "אסון טבע". "אסון טבע" פירושו אירוע אקלימי חריג, כאשר בין משרד החקלאות לבין השירות המטאורולוגי ישנה הסכמה כי אירוע חריג כזה מתרחש, לרוב, בתקופת חזרה של אחת ל-20 שנה. חשוב לציין כי בצורת אינה מוגדרת כאירוע חריג ונזקים של בצורת משולמים על ידי "קרן בצורת". באירועים של משקעים ורוחות חריגים, מטפלת קנ"ט – קרן נזקי טבע בחקלאות. בגלל שלבצורות יש לרוב תקופת חזרה של אחת ל-3 שנים, לא נהוג לראותה כ"נזק טבע". תהליך ההכרזה על "נזק טבע" מורכב, והוא כולל פניה של החקלאים למשרדי המחוז של משרד החקלאות ו/או לאגף לשימור קרקע שבדקים את התלונות באופן ראשוני. בשיתוף פעולה עם משרד התחבורה (האחראי על השמ"ט), עורכים בדיקה מקיפה, ואם מקובל כי יש אירוע חריג, מבקשים ממקבלי החלטות להכריז על "אסון טבע". מאז שנת 2006 הוכרזו 4 "אסונות טבע":

"אני בתפקיד (מנהל תחום תקציבים- משרד החקלאות), בכל נושא של נזקי טבע (כבר) שלוש שנים... היו הכרזות של המדינה על אסונות טבע בעבר, היה האירוע של 1991, 1992, ושנת 1994. בעצם מאז ועד שנת 2006, לא היו הכרזות. אני לא יודע אם זה קשור אלי (נימה צינית), אבל מאז שאני בתפקיד, כבר יש שלוש הכרזות, ויש עוד אחת בתהליך. הכרזה אחת הייתה לארבעה אירועים שונים (מדובר בעיקר על שיטפונות)" (למדני, ראיון 10.10.2007).

ב-10 השנים האחרונות ישנם יותר אירועים שנכנסים לקטגוריה של "אסון טבע" ותשתית קרקעית. מאז החורף הקשה של שנת 1992, ההכרזות על "אסונות טבע" נעשות תדירות יותר. משנות ה-2000, כמעט בכל שנה מתקיימת הכרזה (רבהון, ראיון 25.12.2007).

גם בקרן נזקי טבע קיימת תחושה כי יש עלייה בכמות נזקי הטבע, לא בהיקפים כלל ארציים, אלא בהיקפים נקודתיים יותר ועוצמתיים יותר:

"אנחנו בתחושה שהיא לא בדוקה, שבשנים האחרונות יש פחות נזקים בהיקפים ארציים, אבל כל פעם שקורה נזק, הוא קורה בעוצמה מאוד גדולה, מקומית. השנה היה ברד בהיקפים עצומים בראש פינה. מידי פעם בשנים האחרונות גם היה כזה דבר. אבל, נדמה לנו שיש איזה מצבים קיצוניים של נזקים" (גינזבורג, ראיון 10.10.2007).

3. שינויים ביבול החקלאי – לא ניכרת פגיעה ביבול החקלאי. בשנות הבצורת של 1998-2000 הייתה ירידה בכמות היבול של תירס וכותנה: מ-1.6 טון/דונם ל-1.3 טון/דונם, אך לאחר תקופת הבצורת כמות היבול חזרה למצבה. ב-15 השנים האחרונות קיימת עלייה ממוצעת של 8% ביבול גידולי הכותנה. למרות שהורידו בכמות המים השפירים לחקלאות, כמות היבול לא נפגמה. גם בגידולי הבעל, כמו החיטה אין פגיעה בכמות היבול (אייזנקוט, ראיון 03.09.2007).

במרעה, המערכת בנויה להתמודד עם מצבים קיצוניים יותר משינויי אקלים, והיא יכולה לחיות עם 50% מכמות המשקעים. היא מייצרת, באופן יחסי, את אותה יצרנות ורוב המינים יודעים לעבור תקופות בצורת. גם בשנות בצורת של 1998-2000, מערכת המרעה לא התמוטטה (פרבולוצקי, ראיון 19.09.2007).

4. שינויי אקלים גלובליים המשפיעים על ישראל – בשנים האחרונות מדברים על אירועי בצורת קשים הפוקדים את אוקראינה, אוסטרליה וה-Mid-West בארה"ב. מחירי החיטה בעולם עלו, וכן מחירי הגרעינים. בעקבות כך, בישראל העלו את מחירי הלחם. מחיר יבוא החיטה עלה מ-200 דולר לטון חיטה, ל-300 דולר לטון חיטה. לפני 5 שנים, מחיר טון חיטה היה 180 דולר. התירס עלה מ-130 דולר לטון, ללמעלה מ-200 דולר לטון. הדבר קשור לעובדה שישראל מייבאת 80% מתצרוכת החיטה, וכן לגרעינים להם זקוקים בשביל להאביס בקר ועופות (אייזנקוט, ראיון 03.09.2007).

#### ד.2.2.5. אי הסכמה מדעית

קיימת ספקנות אשר מבטלת את הידע המדעי בנושא שינויי האקלים בכלל, וטוענת או רומזת שאין התחממות גלובלית – לא כל המרואיינים בתחום החקלאות סבורים כי התחממות גלובלית מתרחשת ועשויה להוות איום. מדברים שנאמרו עולה כי לצד אזורים שהתחממו קיימים אזורים שהתקררו. לדבריהם, לא הוכח כי הזיהום ממקורות של דלקים פוסיליים הוא זה שאחראי על ההתחממות שהיקפה קטן ביותר (כמה חלקי המעלה). נסיגת קרחונים ועלייה בתדירות של סופות טרופיות, נובעת משינויים מקומיים באטמוספירה, אך לא שינויים גלובליים. גם ממוצע גלובלי של הטמפרטורות אינו מבטא ערך שניתן להתחשב בו. ישנם אזורים מתפתחים או לא מיושבים, בהם לא מודדים את הטמפרטורה כלל, בעוד שבאזורים המפותחים מצויות רוב תחנות הניטור. בנוסף, התחנות המנטרות אינן נמצאות במרחקים

שוויים המאפשרים מיצוע מדויק של הטמפרטורה הגלובלית. התחזיות שצופים המודלים "אינן מחזיקות מים" ומצריכות עדכון בפרקי זמן דחופים. נושא ה- Global Dimming, עמנום קרינת השמש בשל זיהום חלקיקי, מוביל לקירור ולא להתחממות של עולמנו. תופעה זו יכולה לסתור את השפעת ההתחממות הגלובלית. גם בהתייחסות למודלים של עליית מפלס פני הים ישנן השגות:

"ראית את הסרט של אל גור? ... דחילק, אני מקווה שאל גור יזכה לזקנה טובה, מתי הוא אמר שמנהטן תישטף? ... הסיכוי שזה יקרה הוא די נמוך. כלומר, יכול להיות שדווקא המודל הזה נכון, אבל אני מעריך שלא, בגלל תורת הסיכויים. מנהטן לא תישטף ואז הייתי רוצה לראות את הסרט הבא של אל גור" (מינגלרין, ראיון 24.09.2007).

השגות נוספות מתייחסות לערבוב שבין אידיאולוגיה ומדע. הציטוט הבא מבטא ספקנות גם בנושא המדבור:

"חלק מהבעייתיות בדיון מהסוג הזה, כמו בלא מעט דיונים על נושאים סביבתיים, זה הערבוב המוגזם בין עובדות מדעיות, אידיאולוגיה ופוליטיקה. אם אתה רוצה לעשות עבודה טובה, אתה חייב לעצמך לקלף את הקליפות האלה ולדעת מהן העובדות המדעיות ומה הביקורת עליהן, מהן האינטרפרטציות המעשיות שלהן ואיפה זה מתחיל להתלכלך בטיעונים אחרים [...] כמעט כל נושא סביבתי מנוצל על ידי בעלי עניין למהלכים שבהם הם מנסים לשכנע ציבור לא משוכנע בכך שהעולם הולך להתמוטט. זו אידיאולוגיה, איך שאנשים ינסו לשכנע אותך. ומה זה מדבור, זה עוד פעם מדענים ואנשי מקצוע חופרים כדי להוציא מים או כסף או כבוד או פרסום. יותר מאשר ההוכחה המדעית" (פרבולוצקי, ראיון 19.09.2007).

יש לציין שרוב המומחים בתחום החקלאות לא היו בעלי דעות ספקניות והתבטאו כנגד הספקנות והספקנים:

"העובדה היא שרוב החוקרים בעולם משוכנעים שיש תופעה כזאת שנקראת שינוי אקלים. יש מיעוט מאוד קטן שאומר שזה לא קיים, ולכן אני חושב שצריך להתייחס לשינויי אקלים ברצינות. אני בגלל זה מתייחס לשינוי אקלים ברצינות, מפני שאני רואה את המגמה בעשר השנים האחרונות, של וודאות הרבה יותר גבוהה. הוויכוח כמעט נגמר עם הספקנים. כלומר, הטרנד הוא לקבל את השינויים האקלימיים כתופעה שמתרחשת ושתתרחש ולכן אני לא חושב שצריך לתת יותר מידי משקל לספקנות, אלא לקחת את הנושא הזה ברצינות" (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007).

#### ד.3.2.5. מסגרת הערכת בעלי העניין את תפקיד הדיסציפלינה שלהם ומרכיביה

בעלי העניין מעריכים כי לחקלאות יש ערך חברתי ממעלה ראשונה (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007). חשוב לשמר את ערכי החקלאות לאור כל הלחצים שמופעלים עליהם:

"בחקלאות ישנם ערכים אחרים, שאם נשאל את האדם הסביר ברחוב: האם הוא יוכל לראות את המדינה הזאת מתקיימת בלי פרדסים ושדות ירוקים וכו' וכו', הוא יגיד לא [...] אני חושב שקיים חקלאות במדינת ישראל, זה לא נושא טריביאלי. בעיקר, בגלל העובדה שכדי לקיים חקלאות של המאה העשרים ואחת במדינת ישראל, זו צריכה להיות חקלאות שמבוססת על השקעת הון ועל השקעת מים" (אבנימלך, ראיון 11.10.2007).

#### ד.3.5. מסגרות הערכה והיערכות

מומחי החקלאות ציינו בפרוט את הערכתם לגבי פגיעותה הגאוגרפית והתחומית של ישראל לשינויי האקלים, בעיקר בפן החקלאי, ולאחר מכן המליצו על דרכי התמודדות. במסגרות אלה ישנה הקבלה לפן האקולוגי. מכיוון שחקלאות נחשבת סקטור חברתי וכלכלי, אוגדו כל מסגרות ההיערכות יחדיו.

#### ד.1.3.5. מסגרות הערכה

1. פגיעות גאוגרפית – לפי דברים שנאמרו, פגיעותה הגאוגרפית של ישראל לשינויי אקלים עשויה להיות מהותית באזורי המעבר האקלימי, האזורים החצי צחיחים, כגון שפלת יהודה (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007). האזורים השחונים או הסמי שחונים יהיו פגיעים לאור התקדמות המדבר צפונה (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007). החקלאות בנגב הצפוני עשויה להיפגע בגלל תנודות רבות יותר במשטר המשקעים (מינגלרין, ראיון 24.09.2007). כיום, ישנה הרגשה בין החקלאים, שהצפון מתייבש ואילו בדרום המישורי של ישראל קיימים יותר אירועי גשם (טורצ'ינסקי, ראיון 10.10.2007).

כשמנסים למפות את האירועים בהם היו יותר הצפות החל מ-2006, אין מוקד ברור. קיימים שיטפונות באילות וים המלח, בערבה הדרומית ובנגב כולו, מגידו, מטולה, אזור זכרון יעקב וואדי ערה ובחוף כרמל, ושיטפונות בגליל המערבי. אין תבנית גאוגרפית ברורה (למדני, ראיון 10.10.2007). האירועים הקיצוניים לא פרושים על פני כל הארץ. חלק גדול מאוד מהנגר והסחף מגיע משטחים מעובדים בצפון הארץ, כי בשטחים פתוחים אחרים, בין אם הם מרעה, יער, או חורש, מקדם הנגר הרבה יותר נמוך, וסחף כמעט שלא נוצר מהמקורות האלה. בדרום המצב קצת שונה, שם אין כיסוי צומח והקרקע אינה סופגת מים (רבהון, ראיון 25.12.2007).

2. פגיעות תחומים בחקלאות – גידולים קיציים כגון כותנה, תירס וסורגום ועגבניות תעשייה שהם חד שנתיים, יצטרכו יותר מים להשקיה. אלה גידולים שבעלי חיים המיועדים לבשר, זקוקים להם. גידול בעלי חיים מהווה 50% מהתל"ג של החקלאות והדבר עשוי לפגוע במשק החי. במידה ו-15% יקוצצו ממכסת המים המיועדת לחקלאות בישראל, החקלאות האינטנסיבית תיפגע. כבר כיום ישנן בעיות בהספקת מים לגידולים אינטנסיביים (פרבולוצקי, ראיון 19.09.2007). חקלאות בעל תהיה פגיעה יותר לקיצוץ שכזה. באזורים הצפוניים של ישראל, שם מגדלים עצים נשירים, ישנה חשיבות ל"מנות קור" במטעים. עצי תפוחים, אגסים וכו', לא יוכלו להניב פרי, תחת משטר של התייבשות והתחממות (טורצ'ינסקי, ראיון 10.10.2007).

התחומים העמידים יותר יהיו מערכות המרעה שמורגלות לתנאי עקה (פרבולוצקי, ראיון 19.09.2007) ומערכות סגורות כמו בתי צמיחה (אייזנקוט, ראיון 03.09.2007).

3. ביטוח וכלכלה – 10% מהחקלאים אינם מבוטחים בקרן נזקי טבע. המדינה מסבסדת את הביטוח בכדי שיותר חקלאים יהיו מבוטחים. בעבר, המדינה השתתפה ב-40% מהפוליסה, לעומת 30% כיום. כנראה שזו הסיבה המשפיעה, בין היתר, על החלטת החקלאים שלא לבטח. כל שנה משרד החקלאות מתדיין עם משרד האוצר על אחוז ההשתתפות של המדינה בפרמיות. חקלאים שלא מבוטחים, עתידים להיות פגיעים יותר להפסדים מנזקי טבע. יש לציין שקרן נזקי טבע אינה יכולה לעמוד בנזקים תדירים של כל שנה, אלא רק כל 10 שנים (למדני, ראיון 10.10.2007; גינזבורג, ראיון 10.10.2007).

4. מזיקים והגנת הצומח – במידה והאקלים באזורנו יעודד תפוצה של מזיקים כגון ארבה, עשויה התדירות של פגיעה בצומח לגדול בהתאם. ההפסדים ממזיקים אלה מוערכים במיליוני שקלים (מינגלגרין, ראיון 24.09.2007).

5. תלותה של ישראל ביבוא חקלאי, והשפעות על משק החי והחברה – ישראל היא צרכן משנה של העולם בכל הקשור לגרעינים. 100% מהמזון המרוכז של בקר ועופות מגיע מיבוא. תירס וגרעינים 100% יבוא וחיטה 80% יבוא:

*”אם מדברים על השינויים האקלימיים וההשפעות שלהם, העניים יהיו פי כמה יותר עניים בעתיד. כבר היום מחיר הלחם מתחיל לעלות, החלב והכל יעלה. מוצרי יסוד מושפעים בראש וראשונה מהייצור הגרעיני, כי הוא משפיע על המאכל הבסיסי של לחם לאדם, ייצור החלב וביצים” (אייזנקוט, ראיון 03.09.2007).*

#### ד.3.5.2. היערכות בתחומי החברה

בעלי העניין הדגישו את חשיבות תחומי ההיערכות בחקלאות.

1. טיפוח זנים עמידים ובנק גנים – נושא האגרו-טכניקה, עשוי לסייע בפיתוח של זנים חקלאיים העמידים יותר לטמפרטורות חמות ועקות מים. עמידות חשובה גם בפני מזיקים ומחלות. זנים עמידים למזיקים ומחלות עדיפים על ריסוס כימי (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007). משימה חשובה, גם לדורות הבאים, היא לאסוף את כל מיני הבר ולשמר אותם לטובת צרכים עתידיים, לא רק של שימור ערכי טבע וסביבה, אלא גם לטובת חקלאות ותעשיית התרופות. החשיבות החקלאית של צמחי הבר, היא עמידותם בפני מזיקים ותנאי אקלים קשים. הגידולים החקלאיים רגישים יותר לתנאים אלה. בעתיד, טיפוח אותם מיני בר מהבנק הגנטי, יבוא על חשבון הצורך לרסס ולהכניס דישון כימי לאדמה. העברת העמידות הביולוגית של מיני הבר לצמחי התרבות, בעתיד של שינוי אקלים, עשויה לעזור בהתמודדות החקלאות:

*”תכונות ביולוגיות שונות, ויטמינים שמופיעים, חומרים מונעי סרטן, אנטי אוקסידנטים, זה הכל אתה מביא מהבר” (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007).*

בנק גנים קיים במכון וולקני, אך יש מקום לשיפור. פיתוח זנים עמידים יותר אינו עומד בראש סדרי העדיפויות:

*”בנק הגנים אמור לספק את החומר שאיתו יטפחו את הזנים העמידים. היום לא מטפחים אותם, כי לא רואים את האיום הזה מספיק חזק...יש כסף. זה עניין של סדרי עדיפויות. פיתוח זנים כאלה הוא לא בראש סדר העדיפויות עד היום” (פרבולוצקי, ראיון 19.09.2007).*

2. התאמת החקלאות והחקלאים לאקלים משתנה – במידה ורוצים לקיים את החקלאות בנגב, יהיה צורך בהשקיה מלאכותית. יש לשקול שינויים בזמני השתילה לאור שינויים עונתיים, במידה והם צפויים לאזורנו. בחקלאות האקסטנסיבית, הלא מושקית, קשה יותר להיערך, כי ההשקיה עשויה להיות לא רווחית. אותם גידולי בעל, בר ומרעה, ניתן להעתיק לאזורים מתאימים יותר, ולהמשיך לגדלם שם. האפשרות הנוספת היא בתי צמיחה וגידול שבהם ניתן לווסת את השפעות האקלים, אך זהו תהליך יקר. ניתן לשקול לשנות את אופי הגידולים לאלה המתאימים יותר לאקלים שישרור באזורנו. גם בגידול משק החי, יהיו צריכות להיעשות תמורות, בהתאם לתרחישי האקלים הצפויים (מינגלגרין, ראיון 24.09.2007).

3. היערכות לנזקי טבע – ניתן להדריך את החקלאים לנקוט בנושאים של חקלאות משמרת. החקלאות המשמרת עשויה לעזור בעיכוב או מניעה של אובדן סחף קרקע ונזקים אחרים (למדני, ראיון 10.10.2007).

דרכים נוספות להגנת הצומח מתבטאות ברשתות גן המיועדות להגנה מפני ברד מחד, ואיבוד מים בתהליך ההתאדות מאידך. טיפולים "קוסמטיים" של השבת אדמה עם משאיות, ניתן לעשות כנגד אובדן סחף (אייזנקוט, ראיון 03.09.2007). ניתן למתן את נזקי הנגר בחקלאות. להגביר את חדירות מי הגשם, אפילו בעוצמותיו הגבוהות, לקרקע. ניתן לעשות איגום מקומי – אצירה של הנגר הנוצר על פני השטח והשהייתו עד שיוחדר לקרקע. הדבר חיוני למשק המים שעודפיו יכולים לסייע לגידולים העונתיים. בנוסף, הדבר יכול להקטין את העומס על המערכות ההידראוליות, ואת הסחף שמגיע עם המים (מעט המים שיגיעו יהיו נקיים יותר). היבט אחר הוא חקלאות במינימום עיבוד קרקע:

*"בתהליך הזריעה של גידולי שדה בקרקע, נוצרת שכבת קרקע עליונה ומפוררת, שכתוצאה ממכות הגשם מוסרת בקלות ונסחפת. נוצר קרום המקטין את החדירות. חקלאות המבוססת על זריעה באפס עיבוד, או זריעה בלי קליחה עשויה למנוע סחיפת קרקע. משאירים את פני השטח כפי שהיה אחרי הקציר, עם שלפים, וזורעים בקרקע כפי שהיא" (רבהון, ראיון 25.12.2007).*

היבט נוסף – באגף שימור קרקע וניקוז, מנסים לבנות סל של תקציב מקורות לנושא שימור הקרקע, בתקציב משרד החקלאות. בשנים האחרונות כל התקציב נע סביב ארבעה מיליון שקלים. האגף הכין תכנית אב, שהוכנה עוד לפני ששינויי האקלים היו משמעותיים, המתייחסת לאותן קרקעות שבסכנת סחיפה. ההערכה הייתה שצריכים להגיע עד סדר גודל של שלושים מיליון שקלים, בכדי לתמוך באופן משמעותי גם בחקלאות וגם בכל הגופים של הידע, ההדרכה, המחקר והניטור, שחייבים ללוות את הפעילות הזאת. היות שמדובר בעניין שחורג מבחינת התועלות שלו לחקלאות, חשוב ליצור סל תקציבים. אגף שימור הקרקע היה רוצה לבנות את התקציב ביחד עם האוצר, המשרד להגנת הסביבה ומינהל מקרקעי ישראל. גם לגופים אחרים יש מקום בתכנית: הקרן הקיימת לישראל, רשויות ניקוז ומועצות אזוריות (רבהון, ראיון 25.12.2007).

4. חקלאות מדייקת – מהותה שימוש בטכנולוגיה מתקדמת הכוללת לוויינים, מכשירי GPS ומערכות מידע גאוגרפיות לטובת החקלאות. באמצעות חיישנים הנמצאים בקרקע ומפעילים טכנולוגים של כלל המערכות, יהיה ניתן לקבוע, לווסת ולתעל את ההשקיה, הריסוס וכו' באופן ממוכן ומדויק יותר, לפי נתוני האקלים, השטח והצמח. השילוב הטכנולוגי-חקלאי, יסייע בחסכון במים והשקיה, וימנע אילוח מיותר של הקרקע. כל צמח יקבל את צרכיו (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007).

5. המרואיינים התייחסו להשפעות החקלאות על איכות הסביבה – בגלל הייחודיות של החקלאות כמשמרת סביבה ירוקה מחד, אך כפולטת גזי חממה מאידך, יש לבדוק היערכות בתחום מיתון הפליטות. משק החי והמיכון החקלאי פולטים גזי חממה, ויתכן כי יצטרכו לעמוד בתקנים מחייבים לצמצום פליטות בעתיד. הדבר יכול להתבצע על ידי מעבר לביודיזל במיכון החקלאי, ובמעבר לגידולים המקבעים פחמן. כך יכולה ישראל להירתם למאמץ העולמי בצמצום הפליטות (טורצ'ינסקי, ראיון 10.10.2007). ניתן גם לעבד את המזון שנותנים למשק החי, כך שיפלטו פחות גזי חממה ממערכת העיכול לאטמוספירה. במכון וולקני עובדים על נושא של תחליפי דלק – ביודיזל, מצמחים כגון קיקיון (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007).

6. היערכות בתחום ביטוח חקלאי – מדברים שנאמרו עולה כי קני"ט צריכה להיערך למצב של תשלום פיצויים גדולים יותר לחקלאים, בעקבות התרבות אירועי קיצון (מינגלרין, ראיון 24.09.2007). כיום הקרן לנזקי טבע מבטחת 95% מהענפים. המטעים וההדרים הם ענפים בעלי אחוז גבוה של מבוטחים מבין הענפים. במטעים והדרים יש שני סוגים של ביטוח: הביטוח נגד נזקי טבע וביטוח רב סיכונים, שבו המדינה משתתפת ב-80% בפרמיה. בדיון על תקציב 2008 במשרד החקלאות, ניסו להכניס את הביטוח של אובדן

הכנסה לגידולי כותנה, המכסה גם את העלות של פגיעה בתפוקה ובמחיר. בקנייט נאמר כי רצוי שהמדינה תשתתף יותר בסבסוד הפרמיה לחקלאים. כך, יותר חקלאים יעדיפו לבטח את יבוליהם ונכסיהם (למדני, ראיון 10.10.2007; גינבורג, ראיון 10.10.2007).

7. היבטים שלילים של היערכות לשינויי אקלים – בעקבות המעבר לביודיזל קיימת התייקרות של הלחם בישראל:

*"המחיר של הלחם בארץ הולך לעלות 30% עכשיו, רק על בסיס זה שרוצים להוריד את הפליטה של גזים על ידי ביודיזל" (טורצ'ינסקי, ראיון 10.10.2007).*

היבט נוסף, היערכות לשינויי אקלים הכוללת הקמת מבני צמיחה חזקים, השקיה מלאכותית רבה ואלה עשויים להפוך גידולים רווחיים ללא כלכליים (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007).

8. הזדמנויות כלכליות בתחום החקלאות – ישנם גידולים שדורשים משטר אקלימי חם. במעבר לגידולים אלה, ישראל תוכל לייצא מוצרי חקלאות לאירופה למשל. יהיה רווחי יותר לייצא גידולים מסוימים (מינגלרין, ראיון 24.09.2007).

#### **ד.4.5. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו**

למומחים בחקלאות היו מספר הערות בדבר המחקר הכללי והנוגע לשינויי האקלים בישראל. כמו כן, העלו המרואיינים מספר דרכים הנחוצות לשיפורו של המחקר.

##### **ד.1.4.5. התייחסות למחקר וטיבו באזורנו**

1. הערכת הידע המחקרי הנוגע במישרין או בעקיפין לשינויי אקלים בישראל – לפי טענת מרואיינים שונים, המחקר על השפעות שינויי האקלים על אזורנו טעון שיפור. המחקר עדיין לא הגיע לרמה מפותחת דייה בנושא שינויי האקלים בישראל (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007). התכנון לעתיד יכול להתבסס רק על עובדות מדעיות ומקצועיות. עובדות אלה חסרות, בעיקר, ברמה האזורית הנוגעת לישראל (פרבולוצקי, ראיון 19.09.2007). בנושאים הקשורים ספציפית לחקלאות, כגון סחף קרקע, חסרה התייחסות ממוסדות המחקר בישראל (אייזנקוט, ראיון 03.09.2007). גם בפרמטרים הנוגעים לנזקי טבע חסר מחקר: האם יש יותר אירועי ברד?, והאם ישנן יותר רוחות חזקות? (רבהון, ראיון 25.12.2007).

הערכת המרואיינים את יכולת המחקר וההדרכה החקלאית בישראל גורסת כי לאור הניסיון הקיים, יהיה ניתן להעריך את השפעת תרחישי שינויי האקלים על החקלאות באזורנו. הידע מספיק טוב בשביל לאתר גם את הפערים החסרים במחקר (טורצ'ינסקי, ראיון 10.10.2007). הרמה הטכנולוגית של התכנה והמחשוב בישראל, לויינים וספקטרום ראיה, והנדסת החיישנים, גבוהה ועשויה לעזור בפיתוח החקלאות המדייקת (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007).

2. ביקורת על ההטיה במחקר – קיימת ביקורת נוקבת על חוקרים שמשתמשים בשינויי אקלים ככלי להשגת תקציבי מחקר. לפי דברים שנאמרו, לאותם חוקרים (מבלי להזכיר את שמם) ישנו אינטרס להציג ממצאים מדיאגים ובעייתיים (פרבולוצקי, ראיון 19.09.2007). לעיתים רבות, תקציבי המחקר "יוצאים לריק" בגלל ניסיון של חוקרים להשיג עוד כספים למחקר:

*"חוקרי האקלים מתקרבים לקו האדום באשר לאתיקה של העבודה שלהם... כל זמן שתקציבי מחקר הם תקציבים תחרותיים, אז אנחנו נהייה על גבול הקו האדום בכל נושא של מחקר. קשה לראות תקציבי מחקר מול העיניים ולא ללכת לכיוון שהגופים המממנים רוצים שתלך אליו, במקום לכיוונים שאתה חושב שצריך ללכת אליהם" (מינגלרין, ראיון 24.09.2007).*

1. נושאי מחקר ספציפיים שיש לבחון לאור שינויי האקלים – חשוב לעשות סקר ספרות על ידי קבוצת חוקרים ומקבלי החלטות ממשרד החקלאות. אותו סקר צריך לבדוק שני נושאים עיקריים: א. מה נעשה בעולם המחקרי הנוגע לחקלאות ושינויי אקלים; ב. מה נעשה בדרג קובעי המדיניות באשר להיערכויות לשינויי אקלים בתחום החקלאות? לאחר מכן השירות המטאורולוגי צריך לפתח תרחישי אקלים שיקבעו את האקלים העתידי אליו יש להיערך (טורציינסקי, ראיון 10.10.2007). בנוסף, יש להציג מספר תרחישי אקלים הנוגעים לחקלאות בישראל. לחקלאות ישנם כלים אנליטיים לתכנון חקלאי בתרחישים שונים של אי וודאות. גם אנשי הכלכלה החקלאית מכירים את אותם כלים וצריכים להיות חלק מבניית התרחישים (אבנימלך, ראיון 11.10.2007). באגף לשימור הקרקע שבמשרד החקלאות, מתעתדים לבצע ניתוח של מידע גולמי, כגון עוצמות גשם, בכדי לבדוק האם חלה עלייה בתדירותן (רבהון, ראיון 25.12.2007).

2. שילוב בקבוצות מחקר ובמחקרים בינלאומיים – מספר מחקרים הנוגעים לממשק חקלאי מתבצעים על ידי חוקרים מהאקדמיה. במחקר של קבוצת CIRCE, בשיתוף של מדינות סביב הים התיכון, תחת האיחוד האירופי, מתבצע מחקר הנוגע לשפלת יהודה. מטרתו להגיע למדדים של שינויי אקלים באזור, ולהמליץ על מדיניות באשר להיערכות ממשקית ביערנות, אקולוגיה וחקלאות (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007).

3. נושא הניטור, בסיס הנתונים, המידע הקיים והצעות לשיפור – לפי דברי המרואיינים, הדבר החשוב ביותר במחקר השפעות שינויי האקלים הוא הניטור (מינגלגרין, ראיון 24.09.2007). יש לבצע ניטור של מפגעים בקרקע. אילוח של קרקע, מבחינת החקלאים, הוא נושא בעייתי בשל התנובות הנמוכות של היבולים. המדינה אינה משקיעה בניטור, ואין מספיק תקציבים שתומכים בבקרה. ניטור קרקעי דורש הרבה מדידות בהרבה נקודות, לאורך זמן. יש לקחת מדידות קרקעיות במרווחי זמן שונים, הבודקות מתכות בקרקע ואלמנטים שנמצאים בעומקים של 0-2 מטר (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007). הניטור חשוב באיתור מזיקים, שכיום אין בודקים אותם. המערכות החקלאיות אינן מנוטרות טוב. המערכת של היבולים החקלאיים, מעצם הגדרתה, יודעת כמה השדות נותנים, אך אין מבינים מה מוריד את התפוקה (פרבולוצקי, ראיון 19.09.2007).

הניטור האקלימי קיים – בונים יותר תחנות מדידה אוטומטיות וגם ניטור השיטפונות השתפר. קיים מכ"ם עננים ולוויינים שעוזרים בניטור. יחד עם זאת, קיים מחסור בפריסה נוספת של תחנות ניטור בדרום הארץ. השמ"ט מציב תחנות ניטור בעיקר באזורים העירוניים. האגף לשימור הקרקע, במשרד החקלאות, לקח על עצמו לבנות תחנות ניטור באזורים החקלאיים. קיימת בעיה של אי שיתוף פעולה בין הגורמים הממשלתיים, למשל, האגף לשימור קרקע משתמש בשירותים של חברת "מטאוטק" המתחרה לשמ"ט, אשר מתפעלת את אותן תחנות ניטור:

*יש בעיה בין גופים ממשלתיים של כפילות מידע, או אי שיתוף פעולה בכל התחומים [...] אנחנו רוצים לשפר את זה, לייעל את זה ולתת התראות און-ליין לחקלאים בפני אירועי טבע חריגים. כל מיני דברים שאנחנו מעוניינים שאם יהיו שינויים אקלימיים, לשתף, לכוון ולעזור. המצוקה היא כוח אדם ותקציב, אין טכנולוגיה. חסרות לנו תמונות מכ"ם, חסרות לנו תמונות לוויין, לחלק מהדברים האלה חסרים מודלים. השירות המטאורולוגי היום רוצה להיכנס להיות חבר ב-ECMWF (ארגון מחקר מטאורולוגי), הם רוצים שגם אנחנו נבוא, זה עולה המון כסף" (פרל, ראיון 25.12.2007).*

ישנו ניגוד אינטרסים בין משרד החקלאות שתומך בשיתוף מידע עם הצרכנים העיקריים שלו – החקלאים, לבין השמ"ט ששומר הרבה מהמידע אצלו (רבהון, ראיון 25.12.2007).



#### 5.5.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות

המומחים בחקלאות העלו מספר סוגיות הקשורות לדרך קבלת ההחלטות, אשר נוגעת להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

#### 1.5.5.1. אחריות הובלת ההיערכות לשינויי האקלים

הובלה ממשלתית – מרבית המרואיינים טענו כי יש לתת את הובלת ההיערכות לשינויי אקלים, בידי משרד ממשלתי. לא הייתה הסכמה בנוגע למשרד הרצוי להובלה. היו כאלה שטענו כי המשרד להגנת הסביבה, הוא הצריך להוביל (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007). לפי הנאמר, סמנכ"ל מיוחד שמשרד להגנת הסביבה, יכול להוביל את ההיערכות (טורציינסקי, ראיון 10.10.2007). יחד עם זאת, היו שטענו כי המשרד אינו מתוקצב וחזק פוליטית, כפי שהיה ראוי שיהיה (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007). בתחום החקלאות, לא ראוי כי המשרד להגנת הסביבה יוביל, בגלל שמדובר בהיערכות של תחומים הנוגעים למשרד החקלאות והתשתיות (רבהון, ראיון 25.12.2007).

מוסדות ממשלתיים אחרים שהוצעו – רשות המים, כגוף שאחראי על תשתיות ושתתאם בין הגופים השונים (אבנימלך, ראיון 11.10.2007).

#### 2.5.5.2. מסגרת קבלת ההחלטות

1. ההיערכות הקיימת בישראל – לפי דברים שנאמרו, ההיערכות בישראל, תחת מסגרת מקבלי החלטות המונה מנכ"לים ממשלתיים ממשלה, היא ההיערכות המערכתית הנחוצה לאור שינויי אקלים. השלב היותר חשוב, הוא שכל משרד יקים צוותי חשיבה והיגוי מקצועיים שיתנו המלצות (מינגלגרין, ראיון 24.09.2007).

2. המסגרת הקיימת בשיתוף משרד החקלאות והמשרד להגנת הסביבה – נושא ההיערכות לשינויי אקלים חדש במשרד החקלאות. ישנה היערכות המתחלקת לצוותי היגוי שתשלב חוקרים מהאקדמיה. רוב הנמצאים בוועדות ההיגוי, שייכים למכון וולקני (טורציינסקי, ראיון 10.10.2007); מינגלגרין, ראיון 24.09.2007). במקביל קיימת ועדה של אגף שימור קרקע וניקוז שתפקידה להגיש תוצאות ולהציג את הצרכים למדען הראשי של המשרד להגנת הסביבה, כחלק נפרד מהועדה של משרד החקלאות (רבהון, ראיון 25.12.2007).

קיימים ספקות בנוגע להצלחתן של אותן ועדות לרדת לפרטים. הועדות יכולות לזהות חששות, איזמים, ולדבר ברמה הלאומית הכללית. ברמה הלאומית קשה לפרוש את הנושא לתחומי פעולה ומישורי פעולה, ברמה התחומית. לפי תחומים בהמשך, יהיה צורך ברמות פירוט גבוהות יותר (פרבולוצקי, ראיון 19.09.2007).

3. הנציגים השותפים לקבלת ההחלטות – מוסכם על המרואיינים כי צריך בתכנית פעולה המתאמת בין גופים רבים: ממשלה, סקטור פרטי, רמה מוניציפאלית וכו'. בארה"ב הרמה המוניציפאלית של היערכות לשינויי אקלים, מקדימה את הרמה הפדראלית (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007). משרד ממשלתי ראשי שצריך להשתתף בקבלת ההחלטות, הוא משרד האוצר, האחראי על התקצוב. הדבר צריך לגעת בכל בעלי המקצוע והתכנון במדינה, בכדי שיתאמו בין תכניות המתאר לבין ההיערכות (פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007).

#### ד.3.5.5. לוח הזמנים לפעולה

1. מתי להיערך – לפי דברים שנאמרו, תכנית היערכות צריכה להתבצע בטווח הזמן הקצר של 2-5 שנים (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007; פוטיבסקי, ראיון 02.09.2007; רבהון, ראיון 25.12.2007). אין לפזר את ועדות ההיגוי, בכדי שהתכנית תוכל להתעדכן במהלך הזמן (מינגלגרין, ראיון 24.09.2007). ישנם ספקות בנוגע ליכולת של ישראל להיערך בטווח זמן ראוי:

*"ישראל תהיה ערוכה לכל אחת מהתופעות ולכל אחת מהבעיות, חמש שנים אחרי שהן תתרחשנה... זה אגב לא נורא, כי יהיו מדינות שיעשו את זה עשרים שנה אחרי" (אבנימלך, ראיון 11.10.2007).*

2. מהו טווח הזמן להיערכות – ישנם מרואיינים שטענו כי השינויים הם הדרגתיים וארוכי טווח, ולכן יש לאמץ קנה מידה מתאים לביצוע ההיערכות (גינזבורג, ראיון 10.10.2007; טורציניסקי, ראיון 10.10.2007).

#### ד.4.5.5. חקיקה ותקנות

1. חקיקה כללית – קיים צורך בחקיקה בדבר צמצום פליטות גזי חממה, וכן אכיפה מסודרת של החוק. במקביל יש צורך בתקנות של בנייה ירוקה באזורים המיושבים (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007).

2. הסתייגות מחקיקה – בשל הצורך במשאבים לאכיפת החקיקה, מניחים מספר מרואיינים שיש צורך במידה מועטת של חקיקה (מינגלגרין, ראיון 24.09.2007).

3. חקיקה בתחום החקלאות – ישנה חקיקה הנוגעת לפיצוי החקלאים לאור נזקי טבע. במקרים של אירועי מזג אוויר חריגים קיים חוק נפגעי אסון טבע. בהתאם לחוק ולתקנות ישנו הליך של פיצוי לחקלאים (למדני, ראיון 10.10.2007).

בנוגע לסחף קרקע, אין חקיקה שקשורה לשימור קרקע, אפילו בנושא של הסחף כגורם מזהם. הסחף מהווה מפגע משמעותי ובארה"ב קיימת חקיקה בנושא. החקיקה מתייחסת לבינוי, מהלך של הזזות עפר, בניית סוללות וכו' (רבהון, ראיון 25.12.2007).

#### ד.5.5.5. מחסומים להיערכות

בעלי העניין בתחום החקלאות, מנו מספר גורמים העשויים להיות לרועץ, בכל הקשור להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

1. בעיות כלליות – במדינת ישראל לא נראה כי נושאי סביבה עומדים בראש סדרי העדיפויות. לפי דברים שנאמרו, יהיה קושי בקבלת תקציבים ותמיכה ממשלתית ליישום של ההיערכות (גרינצוויג, ראיון 17.08.2007). מקבלי החלטות לא יסייעו בכל הקשור להיערכות ישראל לשינויי אקלים (גינזבורג, ראיון 10.10.2007). גם אם הועדה שהוקמה בנושא שינויי האקלים, תצרף את ההמלצות להיערכות, לא יתקבלו החלטות בדרגים הגבוהים יותר בנוגע ליישומן:

*"האוצר יטען שהסטטיסטיקה שעליה מבוססת מסקנה כלשהי אינה חד משמעית, ובואו נחכה עוד עשרים שנה ונראה מה יקרה עד אז. בינתיים אפשר לחיות ככה. אני בטוח שזה מה שיקרה בפועל" (מינגלגרין, ראיון 24.09.2007).*

*"מדינת ישראל, האחרון שעשה תכנית לטווח ארוך היה דוד בן גוריון, ומאז מדינת ישראל עוסקת בכיבוי שרפות ולא בתכניות לטווח ארוך" (אבנימלך, ראיון 11.10.2007).*

2. בעיות כוח אדם – באגף לשימור קרקע קיימות בעיות של תקציב וכוח אדם. כוח אדם של שירות

המדינה מצטמצם כל הזמן, והם פותרים את הבעיה ב-out sourcing המחייב תקציב והתקשרות. אין אפשרות להעסיק דרך חברות כוח אדם או בהתקשרות ישירה, אלא רק במתן שירותים. בנושא הידרומטריה, המגבלה היא יותר כוח אדם מאשר תקציב וציוד. גם להם וגם לשירות ההידרולוגי, יש יותר תחנות הידרולוגיות מאשר כוח אדם שיכול להפעיל אותן (רבהון, ראיון 25.12.2007).

3. בעיות תדמית וכלכלה – החשיבות של החקלאות בישראל קטנה ובטלה בשישים ביחס לייצור במשק. החקלאות תורמת שלושה אחוז לתל"ג. ברמה הלאומית לא משקיעים בחקלאות, כי תרומתה לכלכלה הישראלית נמוכה (אייזנקוט, ראיון 03.09.2007).

#### **ד.5.6. ממצאים עיקריים**

1. מחסומים מדעיים קיימים בנוגע לניטור ארוך טווח ויצירת תרחישים של השפעת שינויי האקלים על ענפי החקלאות השונים. יש ליצור תשתית של ניטור נתונים שונים לטווח ארוך ולתת גישה חופשית למאגרים ממוחשבים המכילים מחקרים שנעשו בכספי ציבור (בחסות של מדען ראשי וכו'). מערכת הניטור צריכה להתמקד בקרקע, באקלים ובצומח. מערכת ניטור טובה, עשויה לעזור לפיתוח חקלאות מדייקת אשר תחסוך בהוצאות מיותרות לחקלאי ותגדיל את התוצרת החקלאית. יש להעמיק את התקשורת ואת שיתוף הפעולה שבין משרד החקלאות לבין השירות המטאורולוגי. אין כל הצדקה לכך ששני מוסדות השייכים למדינה לא יגדילו את שיתוף הפעולה ביניהם, ובנוסף אין כל הצדקה לכך שמשרד החקלאות יזדקק לשירותן של חברות מטאורולוגיה פרטיות.

2. חקיקה והתקנת תקנות הם תהליכים רצויים, אך יש להוסיף תמריצים לחקלאים לבטח את עצמם כנגד נזקי טבע בעתיד. כמו כן יש לדון בתהליכי חקיקה ותקנות שמהותן שימור הקרקע והפחתת הסחף.

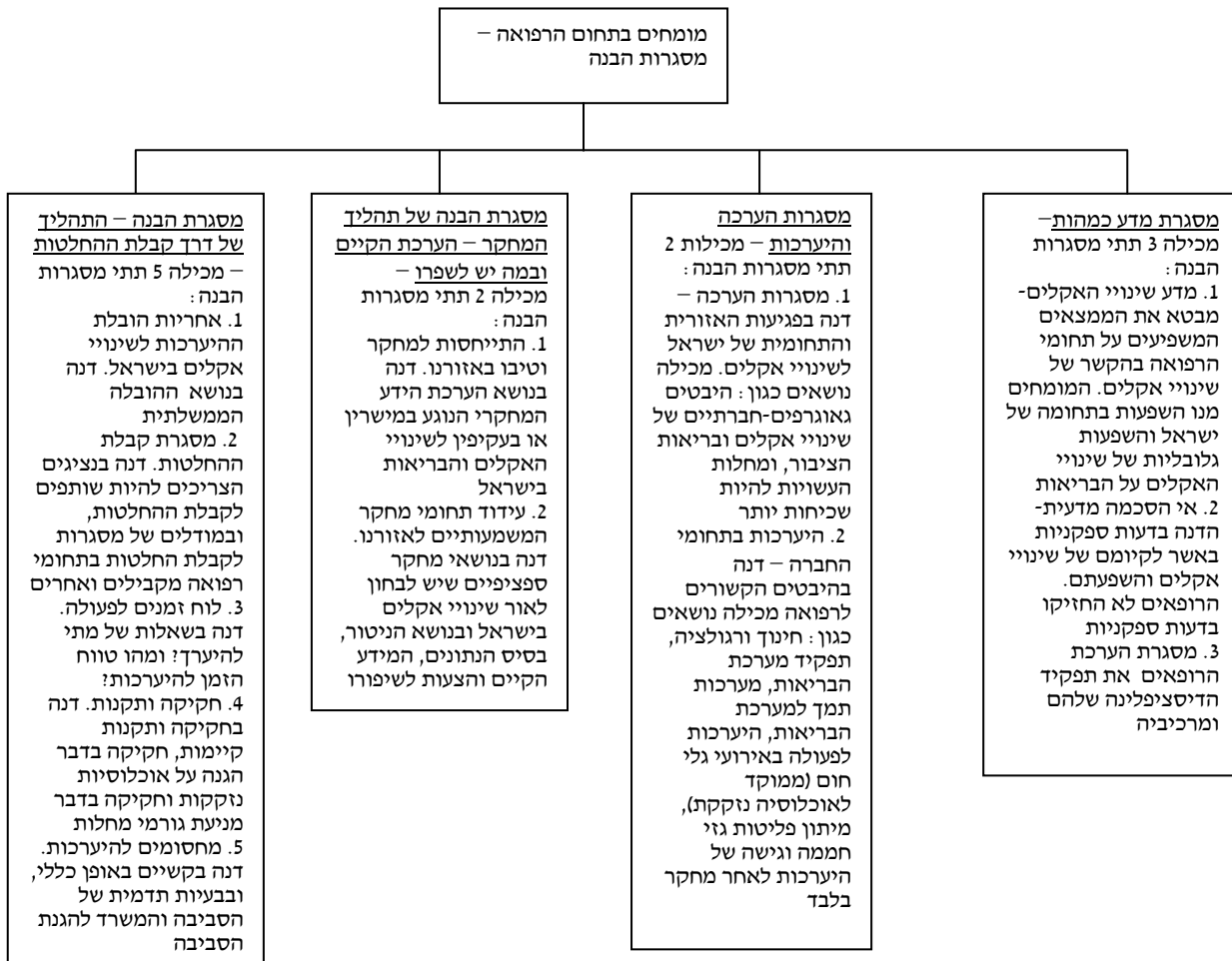
3. בשל תכנית ההיערכות המתגבשת במשרד החקלאות, יש לבחון, במחקר מקיף, כיצד הדברים נעשים בחו"ל, הן בדרג מקבלי ההחלטות והן ברמה המחקרית. זאת בכדי לסייע למשרד החקלאות, הנתון ללחצים נוספים מלבד שינויי אקלים. יש לבחון סיוע עתידי, מבחינה כלכלית, כדי שהמלצות התכנית ייושמו.

4. משרד החקלאות משתתף בשתי ועדות שונות, ביחד עם המדען הראשי של המשרד להגנת הסביבה: 1. בנושא השפעות שינויי אקלים על החקלאות; 2. היערכות להשפעה אפשרית של שינויים אקלימיים על מערכות ניקוז וסחיפת קרקע. יש לבדוק את התיאום בתוך משרד החקלאות, כך שכל המשתתפים בועדה אחת ידעו על המתרחש בועדה המקבילה.

## 6.4. מסגרות הבנה – תחום הרפואה

### 6.4.1. הרכב קבוצת המרואיינים

בתחום בריאות הציבור רואיינו 8 רופאים, בנושא היערכות ישראל לשינויי האקלים מבחינת מערכת הבריאות בישראל. בין המרואיינים היו אנשי אקדמיה, רופא קליני, רופאה גריאטרית, רופאים אפידמיולוגים מהצבא ונציגים ממשדך הבריאות. תרשים מסגרות ההבנה של הרופאים, מופיע באיור 11:



איור 11: תרשים מסגרות ההבנה של הרופאים

## ד.6.2. מסגרת מדע כמהות

ההיבט המדעי של שינויי האקלים, קיבל התייחסות בקרב הרופאים, הן בפר הגלובלי והן בפר הרגיונאלי.

### ד.1.2.6.1. מדע שינויי האקלים

הרופאים שרואיינו הציגו מספר מגמות הנוגעות לבריאות הציבור בישראל, בשנים האחרונות. לא כולם קשרו זאת ישירות לשינויי האקלים.

1. מעבירי מחלות (פתוגנים) – תנודות הקשורות במשטר המשקעים והטמפרטורות עשויות לעודד התפתחות של מעבירי מחלות למיניהם. בשנות ה-2000, הופיעו מחלות בישראל, שלא תועדו זמן רב. קדחת הנילוס המערבי הינה דוגמא אחת, וכן זבוב החול, מעביר הליישמניה (Leishmania). ישנן עוד מחלות הפוגעות בעור שהופיעו בשנים האחרונות (גנדקו, ראיון 04.09.2007).

2. מחלות קשורות חום – ברפואה הקלינית נצפית עלייה בשנים האחרונות בתחלואה הקשורה לחום, כגון מכות חום. ישנם אירועים של התעלפויות המצריכים זמן התאוששות קצר, וקיים צורך מועט (אם בכלל) בטיפול רפואי. יחד עם זאת, ישנם אירועים של מכות חום רציניות יותר, שהתמותה מהן היא 70%. מחלה זו שכיחה יותר בשנים האחרונות, אך קטנה ביחס למקומות אחרים בעולם (הלפרן, ראיון 29.08.2007).

3. סרטן העור – בשנים האחרונות ישנה עלייה גדולה של סרטן המלנומה. עד שנת 2005/6 היו כ-1000 מקרים בשנה. בשנתיים האחרונות ישנם 1200 מקרים. סרטן נחשבת מחלה שהשינויים בה איטיים. לוקח לה הרבה שנים להתפתח:

*"שינויים כאלה של, פתאום, עלייה של 20% בתחלואה זה משהו שהוא לא מקובל ולא סביר. אנחנו דווקא צפינו שהתחלואה הזאת רק תלך ותרד" (ברחנא, ראיון 16.09.2007).*

4. שינויי אקלים בעולם ובריאות הציבור – בהיבט הגלובלי קיימות יותר עדויות של השפעות שינויי האקלים על בריאות הציבור. קיימת הנחה כי מחוללי מחלות, פתוגנים ווקטורים (Vector Born Diseases) הושפעו במקומות רבים בעולם, משינויי אקלים. קדחת הנילוס המערבי המועברת באמצעות יתושים, נצפתה באזורים שחלה בהם התחממות (ליתושים עקומת גדילה תלויה חום). החשש הוא כי תחול עלייה של מחלות המועברות במגע שבין בעלי חיים לאדם, בייחוד בעונת הקיץ (כהן, ראיון 30.12.2007; רסולי, ראיון 14.10.2007; גרוטו, ראיון 17.10.2007). חשש נוסף הוא שתהיה עלייה במקרים של מלריה וכולרה בעקבות ההתחממות הצפויה של מקורות מים עומדים (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007).

מחלות זיהומיות, הקשורות באוויר ובמים, עשויות להחמיר עקב שינויי אקלים, היכולים להביא לפיזור של מזהמים מתחבורה ומתעשייה, ובצורה כזאת לפגוע באדם. אם משטר הרוחות יתגבר, הדבר יכול לסייע, מצד אחד, לפנות את המזהמים יותר מהר. מצד שני, הדבר יכול להעביר את המזהמים למקומות שלא היו בהם. הזיהום מהתחבורה ומהתעשייה הוא פקטור משמעותי בתחלואה בסרטן. בעקבות שינויים אקלימיים שצפויים להיות, קיים סיכון שהתפוצה של המחלות תגדל והן יופיעו במדינות שלא היו בהן מקודם (ברחנא, ראיון 16.09.2007). זיהום מהווה פקטור נוסף בכל הקשור לעלייה במחלות הנשימה. היבטים נוספים היכולים להיות קשורים בהתחממות הגלובלית הם שינויים בעונות האבקה, כגון התארכות העונה, שעשויים לגרום לאלרגיות ואסטמה (הלפרן, ראיון 29.08.2007; לין, ראיון 30.08.2007).

היבטים חברתיים של הרפואה קשורים לאוכלוסיות נזקקות כגון אוכלוסיות קשישים. וויסות הטמפרטורה במערכות הפיזיולוגיות של אוכלוסיית הקשישים, בעייתי, והיכולת שלהם להתמודד עם גלי

חום מעטה יותר משל האוכלוסייה הצעירה. בקיץ 2003 היה גל חום באירופה שגרם למותם של עשרות אלפי קשישים (רסולי, ראיון 14.10.2007).

היגיינה היא גורם חשוב בכל הקשור למקורות מזון ומים. בחלק מהמקומות בעולם קיימת התדרדרות בטיב המזון הקשורה בהתחממות הגלובלית (גרוטו, ראיון 17.10.2007). תחלואה יכולה להתפתח עקב השפעת מחסור במים נקיים ופרופיל מזון לא מתאים, שנפגע עקב שינויי האקלים (רסולי, ראיון 14.10.2007).

התנהגות האדם, גם היא קשורה למזג האוויר. קיימת תבנית של תרבות והתנהגות המבדילה בין מדינות חמות לקרות. ישנה השערה כי חום יכול להשפיע לרעה על רף האלימות, תאונות דרכים ותאונות עבודה. היבטים אחרים של חום נוגעים ליכולת ריכוז והבחנה, פעילות מנטלית וחדות מנטלית (הלפרן, ראיון 29.08.2007; גנדקו, ראיון 04.09.2007).

#### ד.2.2.6. אי הסכמה מדעית

בניגוד לתחומי עניין אחרים שהוצגו עד כה, הרופאים לא הביעו דעות ספקניות באשר להשפעות שינויי האקלים:

*"אני מעדיף להיות הרבה יותר ספקן בכיוון הזהירות [...] עדיף לי לטעות על צד זיהוי סכנה שאיננה ולהיערך לקראתה מאשר לא לזהות סכנה שישנה ולא להיערך לקראתה" (לין, ראיון 30.08.2007).*

*"אני חושב שיש עדיין ספקנים. אני חושב שהמצב היום מאוד שונה ממה שהוא היה לפני 10, 15, 20 שנה. אני לא חושב שהיום הבעיה המרכזית, לפחות בין אנשי הבריאות, היא ספקנות" (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007).*

#### ד.3.2.6. מסגרת הערכת בעלי העניין את תפקיד הדיסציפלינה שלהם ומרכיביה

מספר התבטאויות, בקרב הרופאים, התייחסו לתפקידה של הרפואה, בכל הקשור לשינויי אקלים. לדבריהם, הרפואה צריכה לטפל בתוצאות של שינויי האקלים על בריאות הציבור, בדומה לטיפול במחלות אחרות. אין התייחסות מיוחדת של עולם הרפואה לשינויי האקלים והרופאים לא חושבים שהם צריכים ליטול תפקיד מרכזי בהיערכות (הלפרן, ראיון 29.08.2007; דוידוביץ, ראיון 01.10.2007).

#### ד.3.6. מסגרות הערכה והיערכות

הרופאים הביעו את הערכתם לגבי פגיעותה הגאוגרפית והתחומית של ישראל לשינויי האקלים, בעיקר בפן של בריאות הציבור, ולאחר מכן המליצו על דרכי התמודדות.

#### ד.1.3.6. מסגרות הערכה

1. היבטים גאוגרפיים-חברתיים – לפי דברים שנאמרו, מרכזי אוכלוסייה עשויים להיות פגיעים לשינויי אקלים בישראל. אזורים חמים בלאו הכי, כגון אילת וים המלח, הם בעלי אוכלוסייה המודעת לאקלים החם ששורר בה ויודעת להתנהג בהתאם. לעומתם, באזורים של ריכוזי אוכלוסייה, כגון מישור החוף, מתגוררים תושבים שאינם תופסים את מקום מגוריהם כחם, ויכולים להיפגע בעת אירועי שרב וגלי חום. האוכלוסיות החלשות: מעוטי יכולת, קשישים, נכים וחוסים וכו', יהיו האוכלוסיות הפגיעות ביותר בתוך ריכוזי האוכלוסייה. בעלי היכולת, יוכלו למזג את מגוריהם ולשרוד את גלי החום טוב יותר. שינויי

האקלים יגבירו את השוני בין המעמדות ויחזקו חברה דיפרנציאלית (הלפרן, ראיון 29.08.2007; כהן, ראיון 30.12.2007).

יישובי הצפון, כגון אצבע הגליל, הם ישובים מוצלים שיהיה ניתן לשרוד בהם גלי חום. אזורים פנים עירוניים, החשופים לאפקט "אי החום העירוני", יפגעו יותר מעקות החום. כפרים בדואים בנגב, שאין ידם משגת לעזרה רפואית (בייחוד אלה שאינם ישובים מוכרזים), בנוסף למשכנות העובדים הזרים בתל אביב ושאר הערים, שפוחדים מלבקש עזרה רפואית, הם אלה שיפגעו ראשונים בכל הקשור לשינויי אקלים וגלי חום. תושבי עיירות הפיתוח, מועטות התשתיות, יהיו פגיעים גם כן. ניתן לתת לדוגמא את מקרה הפולו שהיה בישראל בסוף שנות השמונים של המאה ה-20. תושבי עיירות הפיתוח, הסובלים מעוני ומתשתיות מים מזוהמות, היו הראשונים להיפגע. אותן אוכלוסיות לא קיבלו סיוע רפואי בזמן, או שקיבלו חיסון שלא ניתן בצורה נאותה (לין, ראיון 30.08.2007). בהתאם לסעיפים האחרונים, יש לחלק את האוכלוסיות הפגיעות לפי מעמד סוציו-אקונומי, השתייכות אתנית ומיקום גאוגרפי. (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007).

חיילים – בניגוד לשכבות החלשות באוכלוסייה, חיילים צעירים ובעלי פיזיולוגיה עמידה יותר, גם הם פגיעים לשינויי אקלים. היחידות הקרביות, אלה שמתאמנות בתנאי מזג אוויר קשים, דוחפות את החיילים לתנאי פיזיולוגית סף. חשוב לדרג גם את הפגיעות בצה"ל, לפי דרגות הקושי שהיחידה מעבירה את חייליה בתנאי אקלים קשים (חום וקור) (רסולי, ראיון 14.10.2007).

2. מחלות שיהיו שכיחות יותר – עומס חום עשוי להשפיע על התגברות תחלואת ריאות ומחלות המועברות על ידי פתוגנים. בנוסף, מעט אירועי גשם עשויים להשפיע על איכות המים וזיהום ממים כפועל יוצא (כגון פתוגנים שישגשגו במים עומדים). יש לציין כי שגשוג של ווקטורים מעבירי מחלות, יכול להגביר את המחלות המועברות דרך מזון, או מגע ישיר בין בעלי חיים ובני אדם (כהן, ראיון 30.12.2007). היבט נוסף של מיעוט גשמים מתבטא בזיהום האוויר. גשם מהווה גורם שמנקה את האוויר מזיהום והפחתה בכמותו, תהיה עשויה להגביר את הזיהום (לין, ראיון 30.08.2007).

עלייה בשיעור הקרינה, בשל מיעוט עננים למשל, עשויה להעלות את מספר החולים במלנומה. כיום בישראל ישנם הרבה חולי מלנומה, ביחס לעולם (ברחנא, ראיון 16.09.2007).

אחת התפיסות היא שלא יהיו אזורים או קהילות הפגיעות יותר ו/או פחות. כל המדינה תהיה פגיעה ולכן רמת ההיערכות צריכה להיות זהה בכל מקום. הדבר נובע מניידות גבוהה יותר של אנשים ולכן גם של מחלות:

*"ניתן לנסות ולבודד אזורים גאוגרפים, אך זה קשה וכיום ישנה ניידות של מחלות בכל הארץ ובכל העולם. מבחינת היערכות והתגוננות, אין זה משנה איך שנתמודד עם זבוב החול בחיפה, מעלה אדומים או כל מקום אחר. דרך ההיערכות והטיפול תהיה דומה" (גנדקו, ראיון 04.09.2007).*

#### 2.3.6.ד היערכות בתחומי החברה

הרופאים שמו דגש על ההיערכויות בתחום בריאות הציבור, בכל הקשור להתמודדות עם שינויי אקלים.

1. חינוך ורגולציה בהיערכות – לפי דברים שנאמרו, בכל הקשור להתמודדות בריאות הציבור עם שינויי אקלים, מניעה מהווה כלי הכרחי. מניעת מחלות עשויה להיות מושגת באמצעות חינוך הציבור והתוית רגולציות להתנהגות במצבי אקלים שונים. ישראל ידועה כמדינה חמה ומגיל צעיר מחנכים לחשיבותה של שתייה והימנעות מחשיפה מוגזמת לשמש. לעיתים החינוך לשתייה מרובה יוצר הרעלות מים, אך למרות זאת יש מקום לחינוך עדכני בנושאים של כללי בטיחות בשמש (הלפרן, ראיון 29.08.2007). כך גם בנושאים

של היגיינה. קהילה המחונכת ומחנכת על חשיבותה של סניטציה בתחומי הגוף, המזון והמים, סיכוייה להדבק במחלות המועברות על ידי פתוגנים ומחוללי מחלות שונים, נמוכים יותר (גנדקו, ראיון 04.09.2007).

ישנה חשיבות בחינוך להמונים בדבר שינויי האקלים והשפעותיהם על בריאות הציבור. באמצעות כלי התקשורת המגוונים, ניתן להבהיר לציבור את ההשלכות הבריאותיות של שינויי האקלים ואת דרכי ההתמודדות עימם (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007). לעיתים ניתן להיווכח בפרסומות המסבירות את חשיבות ההגנה מפני השמש, אמצעי הגנה וכו'. גם במערכת החינוך נעשית הסברה בדבר המניעה מקרני השמש. החינוך מתבטא ברגולציה של אזרחים, בייחוד הורים לפעוטות וילדים, המקפידים למרוח את ילדיהם במקדמי הגנה, וחבישת כובע על ראשיהם (ברחנא, ראיון 16.09.2007).

2. תפקיד מערכת הבריאות – ברפואה הקלינית אין צורך בהיערכות מיוחדת:

"אני לא חושב שצריך היערכות מיוחדת (בחדרי המיון). אני חושב שהכמות האבסולוטית של חולים שאפשר לייחס את מחלתם לעליית החום היא קטנה מאוד. אני לא חושב שמערכת הבריאות צריכה להיערך מבחינת אמצעים. בוודאי לא בשנה, שנתיים, חמש, עשר השנים הקרובות, אני לא רואה שהשינוי הוא מהותי. שניים וחצי מליון איש מבקרים בחדרי מיון במדינת ישראל כל שנה. אם תהיה תוספת אפילו של אלפי אנשים, מה שאני לא חושב שתהיה, אבל נניח שתהיה תוספת של אלפים אחדים של חולים ממחלות הקשורות לחום בצורה ישירה ובלתי ישירה, זה מספר חסר משמעות במכלול עומס התחלואה החריפה במדינת ישראל [...] אני לא מרגיש צורך אצלי במחלקה (חדר מיון באיכילוב) לעשות איזושהי הערכות מיוחדת. אנחנו הגדלנו את כמות העירוני התוך ורידי שנמצא בפריגיידר שאנחנו מחזיקים בסטנד ביי, כדי לתת לאנשים הלוקים במכת חום. אם קודם החזקנו 10 ליטר, עכשיו מחזיקים 20 ליטר. אבל אתה יודע, זה ממש בשוליים" (הלפרן, ראיון 29.08.2007).

הערכת יכולותיו של משרד הבריאות להיערך לשינויי אקלים – לפי דברים שנאמרו, למשרד הבריאות קיימת חשיבות רבה באיתור שכבות המצוקה שיזדקקו לטיפול רפואי, למשל בעת התגברות גלי חום. בכל הנוגע לאיתור ושינוע של שכבות המצוקה שיזדקקו לטיפול רפואי בהגברת גלי חום, אין משרד הבריאות יכול לתת מענה. כיום המשרד מצוי בכמות רבה של לחצים ומחסור בתקציבים. היערכות לשינויי אקלים אינה תופסת חלק רב בהתעסקותו של משרד הבריאות (רסולי, ראיון 14.10.2007). משרד הבריאות מהווה חלק ממערכת הבריאות הרחבה. הייחודיות שלו מתבטאת בהיותו של המשרד גוף מייצע, נותן הנחיות וקובע כלים למדיניות. לרופאים במחלקות ובשטח קיימת עצמאות מלאה בטיפול בחולים, שלא תלויה במשרד הבריאות. ישנה הגבלה על משאביו של משרד הבריאות ביכולתו לשלוט בכל החלקים הנלווים של ההיערכות (גנדקו, ראיון 04.09.2007).

3. מערכות תמך למערכת הבריאות – רפואה מונעת. מערכת הבריאות אינה יכולה לשאת לבדה בעול של בריאות הציבור וההיערכות לשינויי אקלים. למערכות נוספות, כמו משק המים, ישנו תפקיד מרכזי בשמירה על איכות המים וטיבם, בכדי שלא יהיו זיהומים ומחלות אצל הצרכנים. גם בנושא הדאגה לקשישים, ישנם מטפלים ומעונות שצריכים להשגיח על האוכלוסייה הנזקקת, לדאוג לרווחתה ולהיגיינה שלה. כך גם מוסדות הרווחה האחרים, שצריכים לדאוג לאוכלוסייה הענייה ומעוטת היכולת, כמו גם למעונות של בעלי צרכים מיוחדים (ליו, ראיון 30.08.2007; הלפרן, ראיון 29.08.2007).

העזרה הטכנית לאדם הפגיע בעת גל חום, מתבטאת באיתור מוקדם של העתיד להתרחש. לשירות המטאורולוגי תפקיד בחיזוי גלי החום ואורכם. לאחר מכן ישנה חשיבות למקום מגוריו של האדם הפגיע (תשתיות שמחוץ למערכת הבריאות). בנייה מודעת אקלים עשויה לסייע בהתמודדות עם עקות חום: בידוד



לבית, נטיעת עצים סביב, תכנון של חלונות (למניעת כניסה של קרינה). הגופים המטפלים באוכלוסייה הפגיעה, יכולים לעזור בהצללת הבית ביום, פתיחת החלונות בלילה לטובת אוורור, צינון מים לשתיה, הפעלת מאוורר או מיזוג (רסולי, ראיון 14.10.2007).

4. היערכות לפעולה באירוע גל חום, ממוקדת לאוכלוסייה נזקקת (מוגדר כהתערבות בזמן אמת- "כיבוי שריפה") – במידה וקיים מיזוג אוויר ולאדם הנזקק יש כסף להפעילו, זה הפתרון הטוב ביותר. אלטרנטיבה אחרת היא להוציא את האדם הפגיע לאזור מוצל וממוזג לכמה שעות, כמו קניון מסחרי. בנושא השינוע קיימים שני סוגי מוגבלויות: אלה שיכולים ללכת, ואלה שרתוקים למיטה או לכסא גלגלים. במקרה של אלה שיכולים ללכת, חשוב לאתרם מוקדם, בתחילת גל החום, כאשר הם עדיין לא הגיעו למצב שהם הושפעו פיזית. אותם יש לתדרך להגיע בשעות הנכונות למרכזים מוצלים וממוזגים. חשוב שהם לא יצאו בשיא החום, כי אז הם ייחשפו לעקה חזקה יותר בזמן השינוע שלהם. אלה שמוגבלים בשינוע, חשוב שמוסדות הרווחה יאתרו אותם וידאגו להובלתם, אך זהו תהליך יקר שמשדר הבריאות אינו יכול לדאוג לו, כפי שנזכר לעיל (רסולי, ראיון 14.10.2007).

5. היערכות על ידי מיתון פליטות גזי חממה – מבין המרואיינים היו שטענו כי היערכות צריכה להתבצע על ידי מיתון פליטות גזי חממה לאטמוספירה. כך ישראל תירתם למאמץ העולמי להפחתת הפליטות, וימנעו נזקי בריאות הקשורים לשינויי אקלים (גרוטו, ראיון 17.10.2007).

6. גישת ההיערכות לאחר מחקר מקיף – אחת הטענות הייתה כי הבסיס העובדתי לתרחישי שינויי האקלים חסר. לכן, יש להקדים מחקר להיערכות בתחומי הטיפול הרפואי הנחוץ (כהן, ראיון 30.12.2007).

לסיכומו של חלק זה – רוב הפעולות בהיערכות החברתית לנושא הרפואה מתמקדות במניעה. בקריאה של הציטוטים השונים ניתן להבחין בהשקפה המאוד ברורה שבין חינוך, רגולציה ותפקיד משרד הבריאות, לתפקיד מערכות התמך למערכת הבריאות, קרי הרפואה המונעת. נושא המניעה וההיערכות המוקדמת קיבל דגש רב בקרב המרואיינים. נושאים אחרים כמו: התערבות בזמן אמת לנושא גלי החום ואוכלוסיות רגישות, עיתוי ההיערכות לאחר מחקר מקיף, תפקיד הרפואה הקלינית וכו', קיבלו ביטוי נמוך יותר בקרב המרואיינים.

#### **ד.4.6. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו**

לרופאים היו מספר הערות בדבר המחקר הנוגע לשינויי אקלים, הסביבה והבריאות בישראל. כמו כן, העלו המרואיינים מספר דרכים הנחוצות לשיפורו של המחקר.

##### **ד.4.6.1. התייחסות למחקר וטיבו באזורנו**

הערכת הידע המחקרי הנוגע במישרין או בעקיפין לשינויי אקלים בישראל – אין עניין רב במחקר הרפואי על סביבה ובריאות בישראל. נושאי החקירה העיקריים מתמקדים בהיבטים הסביבתיים על מחלות ממאירות. קרן "יד הנדיב" הייתה מעוניינת לממן מחקר בנושא, לפני שלוש שנים. בעקבות סקר מקצועי שערכה הקרן בישראל, הגיעו למסקנה שאין בישראל מספיק כוח אדם מיומן לביצוע המחקרים של סביבה ובריאות (ברחנא, ראיון 16.09.2007). אי לכך, גם בנושאים של שינויי אקלים ובריאות הציבור חסר מחקר ועניין בישראל (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007).

##### **ד.4.6.2. עידוד תחומי מחקר המשמעותיים לאזורנו**

1. נושאי מחקר ספציפיים שיש לבחון לאור שינויי האקלים – בהמשך לסעיף הקודם, נאמר על ידי הרופאים כי יש לבצע מחקר מעמיק יותר בנושאי בריאות הציבור כגורם המושפע מתנאי סביבה ושינויי אקלים בישראל. לא רק האפידמיולוגים צריכים לחקור את הנושא, אלא גם רופאים של מחלות זיהומיות,

גריאטריים ופסיכיאטרים המתעסקים עם אוכלוסיות פגיעות (גרוטו, ראיון 17.10.2007; לין, ראיון, 30.08.2007; הלפרן, ראיון 29.08.2007). המחקר האינטר-דיסציפלינארי, בין תחומי האקלים לבריאות, יכול לתרום לידע הקיים באזורנו. מחקר בין-תחומי המשלב בין חוקרי אקלים לבריאות הציבור, נעשה בעבר בכדי ללמוד את השפעות שינויי האקלים על קדחת הנילוס המערבי, והוא העלה ממצאים חשובים להתמודדות. בנוסף, חשוב לבצע סקר ספרות על המתרחש בעולם בנושא ולבצע תרחישי ייחוס לישראל (גנדקו, ראיון 04.09.2007; דוידוביץ, ראיון 01.10.2007; ברחנא, ראיון 16.09.2007). התרחישים צריכים להעריך את עומס התחלואה הצפוי באזורנו לאור שינויי אקלים צפויים, Environmental Burden of Disease, ולפיו לבנות תכנית התערבות (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007). חשוב לכתוב קטלוג של מחוללי מחלות אפשריים ותופעות בריאותיות אפשריות באזורנו, עם גבולות תפוצה צפויים לאור שינויים באקלים (כהן, ראיון 30.12.2007). המרכז הלאומי לבקרת מחלות מוציא בכל שנתיים ספר על מצב הבריאות בישראל. יחד עם זאת, יש לחקור את מצב הבריאות בפן הגאוגרפי בכדי לאתר את המקומות המועדים לפגיעות של מחלות (גרוטו, ראיון 17.10.2007).

2. נושא הניטור, בסיס הנתונים, המידע הקיים והצעות לשיפורו – בישראל חשוב לעשות ניטור של זיהום, קרינה ותחלואה (לין, ראיון 30.08.2007). המרכז לבקרת המחלות (בתל השומר) הוא הגוף האחראי על בדיקות וניטור של אותם גורמי תחלואה. הבעיה בישראל שרוב הניטור נעשה לאחר הופעת המחלות, ולא כהליך של זיהוי ומניעה. ניטור יש לעשות "און ליין" ולא באופן פסיבי. גם בנושאים של איכות סביבה ומזהמים חסר ניטור מהימן. ישנן הרבה תחנות ניטור הפזורות ברחבי הארץ, אך איכותן נמוכה. אותן תחנות מתמקדות בבדיקות שטחיות של תחמוצות גופרית וחנקן, כך שחסרות אינדיקציות למזהמים רבים (ברחנא, ראיון 16.09.2007; כהן, 30.12.2007).

בתחלואה קשורת חום אין ניטור מסודר, כך שקשה לדעת האם ישנה עלייה במכות חום (הלפרן, ראיון 29.08.2007; גנדקו, ראיון 04.09.2007). הגוף היחיד שמנטר פגיעות עקב חום הוא צה"ל (גרוטו, ראיון 17.10.2007).

נושא חשוב נוסף שיש לנטר, הוא אוכלוסיות בסיכון. למשל, אין ניטור של אוכלוסיית הבדואים בנגב וצרכיהם הבריאותיים (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007). ישנן מערכות ניטור תחלואה של קופות החולים, היכולות לאתר את האוכלוסיות שלוקחות תרופות או בעלי מחלות כרוניות. נבנו מאגרי מידע שיכולים לשמש לאיתור האנשים שזקוקים לטיפול מהיר יותר בעת מצוקה (ברחנא, ראיון 16.09.2007). למשרד הבריאות אין נתונים פרטניים על החולים. הנתונים על האוכלוסייה בסיכון נמצאים בעצם בשתי רמות מרכזיות ממוחשבות: 1. קופות החולים אשר יודעים מי החולים הכרוניים שלהם, יודעות מי הם אלה עם מחלות לב וכליות, מי מקבל תרופות שונות, ומי התאשפז והיכן. 2. הביטוח הלאומי שנותן גמלת סיעוד. רוב האוכלוסייה הרלוונטית מודעת לגמלה הזו ולכן רוב האוכלוסייה פונה אל המוסד לביטוח לאומי. בזמן מלחמת לבנון ה-2, המאגרים היו פתוחים בכדי שיהיה ניתן לאתר את אותם אנשים בצפון ישראל ולפנותם למקומות שבהם יוכלו לקבל טיפול. קיימת בעיה משפטית ליצור מאגרים ממוחשבים זמינים בעיתות שיגרה. יחד עם זאת יש לתרגל את השימוש באותם מאגרים בימי שיגרה ולא רק במצב חירום:

*"כל אנשי החירום יגידו לך, מה שלא עובד ברוטינה לא יעבוד בחירום. אתה צריך לתרגל את המאגר הזה כדי לראות שהוא עובד" (רסולי, ראיון 14.10.2007).*

#### ד.5.6.5. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות

הרופאים העלו מספר סוגיות הקשורות לדרך קבלת ההחלטות, אשר נוגעת להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

#### ד.1.5.6.1. אחריות הובלת ההיערכות לשינויי האקלים

משרד ממשלתי – הדעה הרווחת בקרב הרופאים היא שההיערכות לשינויי האקלים בישראל צריכה להיות תחת משרד ממשלתי. אין הסכמה באשר למשרד הראוי להובלה. מבין הרעיונות שהועלו: משרד ראש הממשלה או משרד הביטחון, כמשרדים בעלי השפעה פוליטית רבה ויכולת להוביל משמעותית את ההיערכות (גנדקו, ראיון 04.09.2007; כהן, ראיון 30.12.2007); המשרד להגנת הסביבה כמשרד מקצועי היכול לשלב ידע אינטר-דיסציפלינארי. יחד עם זאת חשוב שהמשרד יקבל מעמד גבוה יותר ממעמדו כיום (לין, ראיון 30.08.2007; דוידוביץ, ראיון 01.10.2007; רסולי, ראיון 14.10.2007; ברחנא, ראיון 16.09.2007).

מודל היערכות ישראל לפנדמיה של שפעת:

*דוגמה מעולם הפנדמיה של שפעת. מי שנקבע, על ידי החלטת ממשלה, שאמור להוביל את ההיערכות לעניין הזה וכמובן את הטיפול, זה משרד הביטחון... הפנדמיה של השפעת זה משהו שההשלכות שלו הן הרבה מעבר לתחום הבריאות. זה אומר: שיתוק של תחבורה כי יש חולים, סגירת בתי ספר כי לא רוצים שילדים ידביקו אחד את השני, סגירת קניונים, סגירת סופרמרקטים, לספק מזון לאוכלוסייה, מים וכי'. אז מי יודע לטפל במצבי חירום על פי תפיסת המדינאים שלנו? משרד הביטחון [...] אני יכול להגיד לך, לפני כמה חודשים היה תרגיל לאומי שמי שניהל אותו זה אלוף משנה מהצבא, ומי שהיה המתורגל הראשי, היה נציג של משרד הביטחון שאחראי על הנושא הזה. סגן שר הביטחון שהיה אחד השותפים לתרגיל. כשמשרד הביטחון מקבל אחריות להיערכות אז יש לזה הרבה יותר משאבים ותקציבים" (גרוטו, ראיון 17.10.2007).*

#### ד.2.5.6.2. מסגרת קבלת ההחלטות

1. מודלים של מסגרות לקבלת החלטות בתחומי רפואה מקבילים ואחרים – בעבר הוקמה ועדה לטיפול בנושא קדחת הנילוס המערבי. הועדה הייתה בין-משרדית, אך היום היא פועלת פחות (גנדקו, ראיון 04.09.2007).

ועדה נוספת, בנושא של גריאטריה, עוסקת בהשפעת ההתחממות על הקשישים, תחת משרד הבריאות (רסולי, ראיון 14.10.2007).

עבור מחלת הליישמניה ישנה ועדה בין-משרדית, שמובילים המשרד להגנת הסביבה, משרד הבריאות, חיל הרפואה ורשות הטבע והגנים. במקביל למחקר, מטרת הועדה היא לנקוט במדיניות (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007).

קיימת מתודולוגיה שנקראת- Health Impact Assessment, סקר השפעה על הבריאות. המשמעות היא שבתהליכי תכנון יש לשים את האג'נדה הבריאותית על השולחן בצורה שהיא משתפת גם את הציבור בצורה שקופה, מבחינת תהליך קבלת ההחלטות וגם בצורה שמקטינה פערים חברתיים (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007).

2. הנציגים השותפים לקבלת ההחלטות – לטענת הרופאים, חשוב כי מסגרת קבלת ההחלטות תהיה רב

תחומית (הלפרן, ראיון 29.08.2007). לצד אנשי מקצוע, יש לשים את אנשי התעשייה, בתור אלה האחראים לזיהום (ברחנא, ראיון 16.09.2007). מסגרת העבודה צריכה לשלב את כל משרדי הממשלה, שכולם יהיו מחויבים ואחראים לפעולה. חשוב לשלב גם גופים "ירוקים" שאינם ממשלתיים (גרוטו, ראיון 17.10.2007; רסולי, ראיון 14.10.2007). בתת הועדה המקצועית לנושא בריאות הציבור, יש לצרף את משרד הבריאות כמוביל, מומחים בבריאות הציבור, פיזיולוגים, רופאים קליניים ואפידימיולוגים (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007; כהן, ראיון 30.12.2007).

#### ד.3.5.6. לוח הזמנים לפעולה

1. מתי להיערך – לפי דברי המרואיינים יש להיערך באופן מיידי, או לפחות בטווח קצר מאוד (גנדקו, ראיון 04.09.2007; דוידוביץ, ראיון 01.10.2007). יש שטענו כי מבחינה סביבתית קיימים נושאים דחופים יותר, ולכן ניתן לדחות את ההיערכות (לין, ראיון 30.08.2007).
2. מהו טווח הזמן להיערכות – חשוב לזכור כי לוקח זמן להכשיר צוות מקצועי, ולכן יש לתכנן בתחום הבריאות עד שנת 2020 (ברחנא, ראיון 16.09.2007). גם תרחישי האקלים מתארים השתנות ארוכה על ציר הזמן ולכן יש לתכנן היערכות לטווח ארוך (רסולי, ראיון 14.10.2007).

#### ד.4.5.6. חקיקה ותקנות

1. חקיקה ותקנות קיימות – קיימות תקנות המחייבות הצללה בבריכות שחיה. במשרד החינוך קיימת תקנה בדבר חבישת כובע ולבישת גופיה בשיעורי שחיה. באחריות משרד הבריאות, לרופאים מחוזיים אין סמכויות מתוקף פקודת בריאות העם, לסגור מפעלים מזהמים (אחריות זו נמצאת בידי המשרד להגנת הסביבה), אלא רק לפנות אוכלוסיות הנמצאות בסיכון (ברחנא, ראיון 16.09.2007). ישנן אמנות שישראל חתומה עליהן בדבר זיהום ופליטה, אך לא כולן מיושמות בחוק ובתקנות (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007).
2. חקיקה בדבר הגנה על אוכלוסיות נזקקות – מכיוון שהרבה מהמוסדות המטפלים בקבוצות סיכון עוברים הפרטה, חשוב שהפיקוח והרגולציה תישאר על אותם מוסדות. יש ליישם תקנות של התקנת מזגנים, טיפול רפואי ומעקב אחר התנהגותם, בייחוד באירועים של גלי חום (הלפרן, ראיון 29.08.2007).
3. חקיקה בדבר מניעת גורמי מחלות – ישנו צורך בהתקנת תקנות וחקיקת חוקים המעגנים מניעה של גורמי מחלות (כהן, ראיון 30.12.2007). יש להעניש גורמים המעבירים תחלואה (גנדקו, ראיון 04.09.2007). כמו כן חשוב להוריד טכנולוגיות מזהמות על ידי חקיקה הנותנת תמריצים. עדיין אין צורך בחקיקה הקשורה בהתאמת מערכת הרפואה לשינויי אקלים צפויים (גרוטו, ראיון 17.10.2007). חשוב שאת כל התקנות והחוקים יהיה ניתן לאכוף, ואסור שתהיה פשרה בדבר החקיקה והתקנות, ובוודאי שלא בתחום האכיפה (לין, ראיון 30.08.2007).

#### ד.5.5.6. מחסומים להיערכות

1. מחסומים כלליים – אדישות של מערכת הבריאות בנוגע להיערכות, יכולה להוות גורם מגביל (הלפרן, ראיון 29.08.2007). כיום ההיערכות לשינויי אקלים אינה בראש סדרי העדיפויות הממשלתיים (גנדקו, ראיון 04.09.2007), ואין סבירות גבוהה שמשרד האוצר יסכים להשקיע בהיערכות לשינויי האקלים, בשל שיקולי עלות-תועלת (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007).
2. תדמית הסביבה והמשרד להגנת הסביבה בישראל – סובלת מאדישות ציבורית וממסדית. האכיפה לוקה

בחסר, ורוב ההישגים של צמצום הזיהום מושגים על ידי הסכמות עם הגורם המזהם ופחות על ידי אכיפה (ברחנא, ראיון 16.09.2007). הנושאים הביטחוניים דוחקים הצידה את הנושאים הסביבתיים (דוידוביץ, ראיון 01.10.2007). גם בתחום הבריאות, אין הרבה עניין בנושא הסביבה. כמעט שאין שפה משותפת, או תחומי עניין משותפים בין העוסקים בבריאות לבין העוסקים בסביבה. גם בין הרופאים הקליניים לבין רופאים העוסקים בבריאות הסביבה, חסרה שפה משותפת (גרוטו, ראיון 17.10.2007).

#### **ד.6.6. ממצאים עיקריים**

1. חשוב לייסד תכנית היערכות לשינויי האקלים והשפעתם על בריאות האדם. יש לשתף בה אנשי מקצוע מגוונים. התכנית צריכה לדון בבעיות הדחופות העומדות בפני מערכות הבריאות, ובתוכן יש לשלב את השפעות שינויי האקלים. זהו הנושא הראשי בהיערכות לשינויי האקלים הצפויים ויש לציין שהמחקר בו חסר.

2. מחסומים מדעיים קיימים בנוגע לניטור ארוך טווח ויצירת תרחישים של השפעת שינויי האקלים על מערכות הבריאות. יש ליצור תשתית של ניטור נתונים שונים לטווח ארוך. מערכת הניטור יכולה להיעזר בנתונים על קהילות או פרטים בסיכון הנמצאים במאגרים של הביטוח הלאומי וקופות החולים (יש לבדוק את החקיקה בנושא). לניטור יש להוסיף מיפוי גאוגרפי של הקהילות המועדות לסיכון והערכת גורמי הסיכון העתידיים.

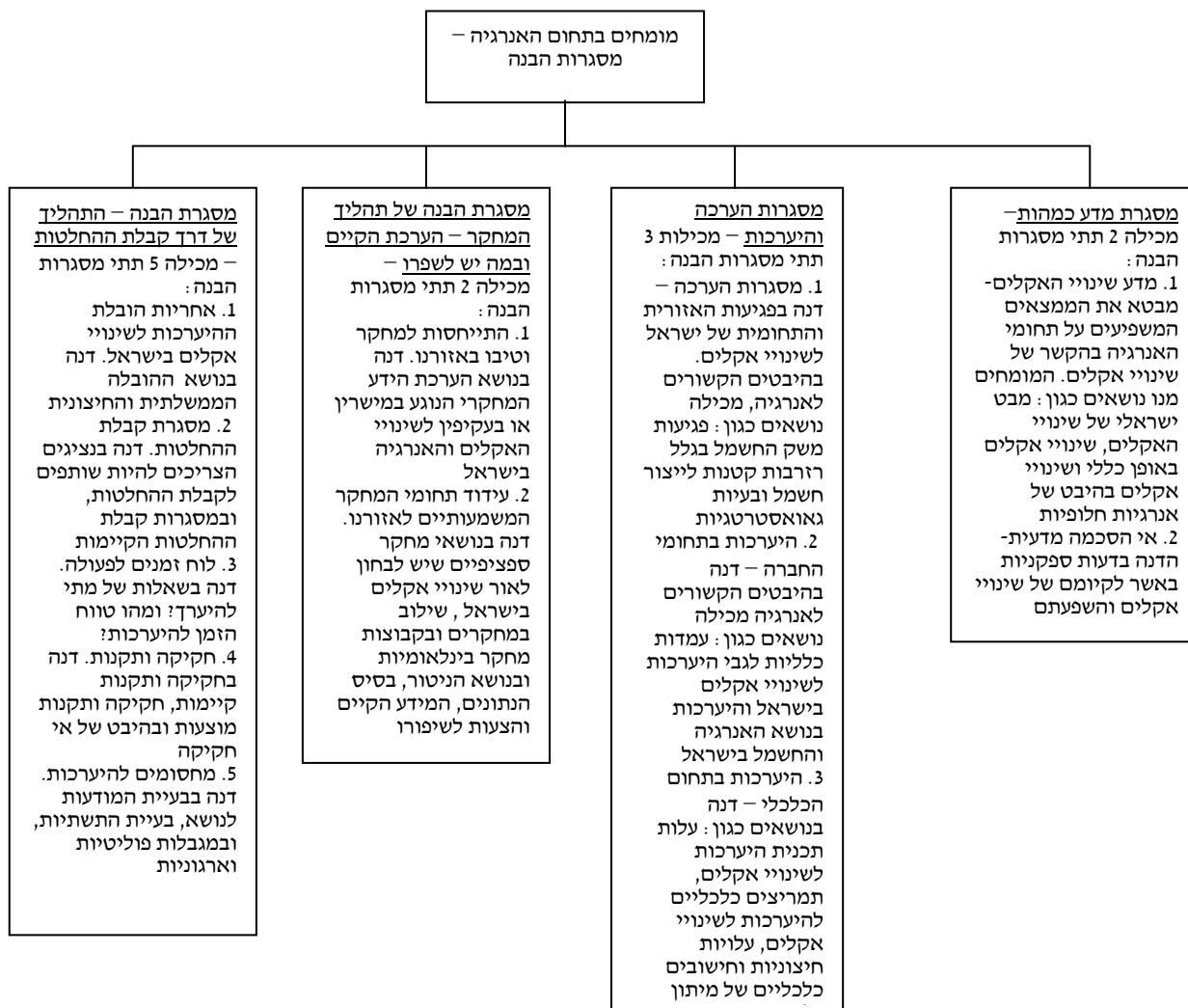
3. יש לתאם בין הרופאים השונים ובין דרג מקבלי ההחלטות. קיימים פערים בתפיסות שונות של אנשי מקצוע- אנשי סביבה אל מול רופאים ואף קיימת דיכוטומיה בין אפידמיולוגיה לבין רופאים קליניים. שפה משותפת בנושא עשויה לעזור לתאום.

## 7.4. מסגרות הבנה – תחום האנרגיה

### 7.4.1. הרכב קבוצת המרואיינים

בתחום האנרגיה רואיינו 11 מומחים, בנושא היערכות ישראל לשינויי האקלים, בעיקר, מבחינת משק החשמל. בין המרואיינים היו חוקרים מהאקדמיה, אנשים ממשרד התשתיות, חברת חשמל וייעוץ פרטי.

תרשים מסגרות ההבנה של המומחים באנרגיה, מופיע באיור 12:



איור 12: תרשים מסגרות ההבנה של המומחים באנרגיה

#### ד.7.2. מסגרת מדע כמהות

ההיבט המדעי של שינויי האקלים, קיבל התייחסות בקרב המומחים, הן בפן הגלובלי והן בפן הרגיונאלי.

#### ד.7.2.1. מדע שינויי האקלים

1. שינויי אקלים כללי – שינויי האקלים הגלובליים ניכרים בעולם בהתחממות ובהמסת קרחונים. התרומה האנושית לשינויי אקלים תלויה בהקשרים טבעיים ואנושיים, כאשר הוויכוח המדעי מדגיש את החלוקה בין שני הגורמים. ישנה וודאות נמוכה יחסית של תרחישי אקלים לאזור הים התיכון, בהשוואה לאירופה או אפריקה, שם הוודאות רבה יותר (קרני, ראיון 05.09.2007).
2. שינויי אקלים ואנרגיה חלופית – כיום נושא האנרגיה החלופית מתקשר להיבט של שינויי האקלים, בייחוד בגלל נושא מיתון פליטות גזי החממה. האנרגיה החלופית פולטת פחות, אם בכלל, גזי חממה ולכן היא עדיפה על אנרגיה ממקור פוסילי. הוויכוח המדעי (יודגש בסעיף הבא) אינו רלוונטי לנושא היתרונות של מעבר לאנרגיות חלופיות (זסלבסקי, ראיון 27.06.2007).
3. מבט ישראלי – התייחסות להיבט המדעי הנוגע לשינויי האקלים והשפעתם על משק החשמל בישראל, הייתה קטנה יחסית לתחומי עיסוק אחרים שנמנו עד כה. במחלקה לסטטיסטיקה של חברת החשמל שמים לב לערכי טמפרטורות קיצוניים, שלא הורגשו בעבר מבחינת תדירותם. צריכת החשמל עולה בעונת הקיץ באופן קבוע, בגלל שהצרכנים משתמשים במיזוג אוויר (היאמס, ראיון 16.08.2007).

#### ד.7.2.2. אי הסכמה מדעית

הטלת ספק בשינויי אקלים אינה שכיחה בקרב מומחי האנרגיה. המומחים אינם עוסקים במחקר שינויי האקלים, אלא בהיבטים המשפיעים על משק החשמל. יחד עם זאת אותרה ספקנות של דעת יחיד באשר לשינויי האקלים:

*"אני לא מוכן להיכנס לוויכוח הזה אם הוועדה של האו"ם צודקת (IPCC), אם התחממות העולם תשנה את אזורנו. אני לא מקבל פרסום כזה עבה שאומר...מה שכתבו באו"ם זה שטויות...יש מדידות סטטיסטיות מאוד לא אמינות, זה שינוי קטנטן עם וריביליות ענקית. לפני היות האדם משתמש בדלק, היו תקופות קרח והיו תקופות חמות. איך זה קרה, ממה זה קרה...מי לך יערוב שזה מעשה ידי אדם" (זסלבסקי, ראיון 27.06.2007).*

רוב המרואיינים אימצו את תיאורית הגברת אפקט החממה ושינויי האקלים כתוצר של פעילות האדם:

*"לי אין ספק שהתוצאות של התחממות של כדור הארץ, היא תוצאה של הפעילות האנושית...היום לא נראה שאנחנו נצליח למנוע את ההתחממות, כשאני אומר "אנחנו" אני מתכוון למין האנושי [...] בארץ אוהבים להיות ספקנים. יש איזה מידה של מרדנות אצל כולם. לי אין הרבה ספק, כן? אבל אתה תמצא הרבה ספקנים בין אלה שלא למדו את הנושא [...] תראה, ה- $CO_2$  הוא גז חממה, זה אנחנו יודעים, אחוז ה- $CO_2$  עלה באטמוספירה, זה אנחנו גם יודעים, אז משהו חייב להתחמם, זה לא...שיגידו לאן החום הזה הולך. אני לא מבין את הפנטזיות האלה, זה איזה מין סוג של הכחשה. בארצות הברית יש כל מיני אנשים שממומנים על ידי חברות, יש איזה פורום שממומן על ידי חברות הנפט כולל מסעודיה, גם באו"ם אתה תמצא כל פעם כשמדברים על זה אז ספקי הנפט מדברים על זה, מנסים להעלות ספקות...שיגידו גם מה לעשות. אני לא יכול להיות פסיכולוג שלהם" (ארביב, ראיון 20.08.2007).*

*"היום ברור לכולם שקרחונים נמסים וההתחממות כבר כאן. יש אולי חילוקי דעות על מימדי ההתחממות ומי יזם אותה, אם זו התחממות כתוצאה מגזי חממה שאנחנו פולטים וכו'...דלקים פוסילים" (מור, ראיון 01.10.2007).*

מסגרות ההבנה המדעיות, מראות כי ישנה הסכמה בקרב בעלי הענין על קיומם של שינויי האקלים. ישנה הימנעות מלהיכנס לוויכוח המדעי לגבי גורמי ההתחממות, אך המרואיינים מקבלים את שינויי האקלים כעובדה קיימת, ולכן יש צורך לפעול למניעת השפעותיה השונות או צמצומן. להיבט המדעי של שינויי האקלים, כמעט שאין התייחסות בקרב המרואיינים. תרומתם לנושא באה לידי ביטוי במסגרות ההערכה וההיערכות, כפי שיפורט בהמשך.

### 3.7.ד. מסגרות הערכה והיערכות

מומחי האנרגיה הביעו את הערכתם לגבי פגיעותה הגאוגרפית והתחומית של ישראל לשינויי האקלים, בעיקר בפן האנרגטי, ולאחר מכן המליצו על דרכי התמודדות.

#### 1.3.7.ד. מסגרות הערכה

1. פגיעות משק החשמל, בגלל עתודת ייצור חשמל (רזרבות) נמוכה – עתודות החשמל בישראל נמוכות, דבר המחייב בניית תחנות כוח נוספות. בניית תחנת כוח הוא תהליך שלוקח זמן רב, ובעת שמשק החשמל מגיע ל"קצה יכולתו", ישנה סבירות כי תהיה בעיה בתחזוק תחנות הכוח הקיימות. רוב תחזוקת התחנות נעשית בעונות המעבר, אך תחת תרחיש התחממות לאזורנו יכולה להיות מגבלה בתחזוקה, גם בעונות אלו. כיום מנסים לצמצם בתקופת התחזוקה, בכדי לענות לצרכי הדרישה לחשמל (תחזוקה דורשת הפסקה של חלק מהגנרציה) (היאמס, ראיון 16.08.2007). משרד התשתיות מעוניין להכניס יצרני חשמל פרטיים בכדי להשלים את החסר למשק החשמל הישראלי. עדיין לא נמצאו זכיינים היכולים לעמוד בדרישות תקציב, לחתום על חוזה גז טבעי וישנם גם קשיים בקבלת רישוי. מצב משק החשמל של ישראל עשוי להחמיר אם לא ימצאו פתרונות לעתודה החסרה. במשרד התשתיות לא מצפים לכניסת יצרנים פרטיים לפני שנת 2010-2011 (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008; אלמקיס, ראיון 27.01.2008). כושר הייצור כיום עומד על כ-11,000 מגוואט ובעוד מספר שנים יעמוד על 13,000 מגוואט, אך הביקוש לחשמל עשוי לעלות על ההיצע. קצב הביקוש עולה באחוז בכל שנה. משמעות הדבר היא שעוד 20 שנה ישראל תכפיל את הביקוש (מור, ראיון 01.10.2007).

בעיית העדר רזרבה מספקת והשפעתה על התעלמות מההיבטים הסביבתיים, יכול להוות מחסום להיערכות:

"תחום האחריות של האגף לניהול משאבי תשתית, שאני עומד בראשו הוא תחום הביקושים. ולכן היום, בגלל מצב העדר הספק זמין או הסדר של הספק זמין, אני לא הייתי רוצה להגיד שאני פטור מהצד הסביבתי, אבל אני כמעט פטור ממנו. הבעיה הניצבת בפני מדינת ישראל, בגלל העדר רזרבה מספקת, היא בעיה שלטעמי עולה על ההיבט הסביבתי בהרבה. אין ספק שיש תועלת סביבתית בתחום ניהול הביקושים וייעול והפחתת הצריכה. על אף העובדה שיש תועלת סביבתית עצומה, ה-driver זה שמחר בבוקר אתה תדליק את המחשב שלך ו(לא) תוריד לנו את כל הרשת. זה ה-driver נכון להיום, לכל הפעילות של ההתייעלות האנרגטית במקצוע הזה... מחמת העדר הספק שיוכל לספק את הצרכים הנכונים ב-short term וגם ב-medium term. אין לנו, אין לנו הספק [...] בלי שום קשר ל-climate change. בין שיהיה יותר חם, בין שיהיה יותר קר, בין שיהיה יותר גשם, אני צריך יותר (הספק) [...] אם אתה שואל אותי, האם חשוב לי מאיפה (תחנת כוח שממנה יגיע החשמל)? בוא נגיד כן, ברמה העקרונית, כבן אדם, התשובה היא כן, יכול להיות שיש לנו וויכוחים קצת על הבדלי גישה לגבי השאלה של climate change, אבל בהחלט הייתי רוצה לראות שהדברים ייעשו בצורה נקייה יותר, בצורה יעילה יותר שלא יהיו זיהומים, הדברים האלה ברורים. אבל כרגע, ממה שאנחנו צריכים לספק, הרעיון הוא לעשות את הדבר הזה הכי יעיל והכי מהיר וכמובן בעלות מתאימה וכלכלית [...] אם אני אומר לך שאני יוצא מנקודת הנחה שיש לי 10,000 מגוואט מכאן, ועשרת אלפים או 11,000 מגוואט מעודכן, ואני משתמש ב-10,070, ה-adaptation for climate change הוא ממש לא שחקן בשיקולים... אני לא כל כך רואה את הדבר הזה קורה" (גרוס, ראיון 22.01.2008).



2. בעיות גאואסטרטגיות – ישראל היא "איי" מבודד אנרגטית הצריך לספק לעצמו את תצרוכת החשמל (island operation). באירופה ובארה"ב ישנו רישות של קווי החשמל, כך שהמדינות השכנות יכולות להשלים פערי ייצור מקומיים. גם עם מדינות המכוננות יחסים דיפלומטיים עם ישראל, לא צפוי שיתוף בייצור החשמל (היאמס, ראיון 16.08.2007; קרני, ראיון 05.09.2007; מור, ראיון 01.10.2007). ההיבט הגאופוליטי מונע מחברות פרטיות לשתף פעולה עם ישראל בתחום החשמל והספקה אנרגטית. מדובר בחברות בינלאומיות שהלקוחות הגדולים שלהם הם ארצות ערב ואין הן מעוניינות לקלקל את יחסיהם העסקיים עמן (בר-יוסף, ראיון 22.01.2008).

הגז הטבעי – הוא מקור ייצור אנרגיה שאינו אמין מספיק משום שאזורי ייצור אינם יציבים מבחינה גאופוליטית. זו אחת הסיבות שישנה החלטה אסטרטגית של משרד התשתיות להישאר עם 50% ייצור חשמל ממקור פחם, שמקורותיו והעתודות שלו רבים וממוקמים במדינות ידידותיות לישראל. המדינות בעלות המחצבים של הגז הטבעי, כגון מצרים ומדינות חבר העמים לשעבר, אינן מדינות שישראל יכולה להרשות לעצמה להיות תלויה בהן לייצור אנרגיה (גרוס, ראיון 22.01.2008). חברת "ים טטיס", היא הספק הישראלי של הגז הטבעי. גם ספק זה צפוי לסיים את יכולת החציבה שלו עד לשנת 2015 (נמצא במים העמוקים מול אשקלון). הובלת הגז בצינור תת-ימי, יוצרת מוקד שעשוי למשוך גורמים עוינים הרוצים לפגוע בתשתיות (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008; מור, ראיון 01.10.2007).

#### ד.3.7.2. היערכות בתחומי החברה

בעלי העניין מתחום האנרגיה העלו פתרונות שונים הנוגעים למשק החשמל ככלל. מסגרת ההבנה החברתית הייתה רחבה במיוחד, דבר המצביע על בעלי העניין כ- Practitioners המעלים סוגיות יישומיות.

1. עמדות כלליות לגבי היערכות לשינויי אקלים בישראל – מרואיין אחד מבין המומחים טען כי אין להיערך לשינויי אקלים. הסיבה נובעת מחוסר הוודאות שיש להשפעת שינויי אקלים על ישראל, וממיקום הנושא נמוך בסדרי העדיפויות, שיש להשקיע בהם. היערכות יכולה לעלות לישראל בזמן ובכסף (זסלבסקי, ראיון 27.06.2007). רוב המרואיינים טענו שיש להיערך לשינויי אקלים, בכדי להיות חלק מהקהילה העולמית (קאהן, ראיון 10.09.2007). ישנה חשיבות שישראל תיערך בכדי להתאים ותסגל את עצמה להשפעות שינויי האקלים וכן להקטין את אותן השפעות (ארביב, ראיון 20.08.2007).

2. היערכות בנושא האנרגיה והחשמל בישראל – בישראל נערכו מספר תכניות אב למשק האנרגיה. אחת מהן הוזמנה מחברת "אקו-אנרגי", הטוענת כי יישום תכניתה יביא להפחתת התלות הגאואסטרטגית ביבוא דלק ב-20%, וכן להפחתה של 20% בפליטת גזי חממה ומזהמים אחרים. המוטיבציה ליישום התכנית הינה כלכלית ולא דווקא סביבתית (מור, ראיון 01.10.2007). מספר פעולות ניתן לעשות בהיערכות הפיזית של משק החשמל בישראל:

א. התנהלות אנרגטית – ניהול צד הביקוש והצריכה – ניהול הביקוש והצריכה מתחלק לשני חלקים: (1) חסכון – למשל, על ידי בניית מודעות של צרכנים לכבות מוצרי חשמל דולקים, בעת שהם יוצאים מהבית ופעולות חסכון אחרות; (2) יעילות צריכה – שימוש במוצרי חשמל יעילים, אשר נותנים תפוקה רבה יותר בפחות צריכת חשמל (מנורת פלורוסנטיות, למשל). 30% ממשק החשמל מיוצר לשימוש ביתי ויש מקום רב לקצץ בשימוש בחשמל וליעל אותו. חסכון של 20% בצריכה יכול לסייע בעיכוב של הקמת תחנות כוח, צמצום פליטה של גזי חממה ומזהמים מקומיים כמו: תחמוצות חנקן רעילות, תחמוצת גופרית וחלקיקים מרחפים, שפוגעים בבריאות האדם (מור, ראיון 01.10.2007). למשרד התשתיות ישנה גישה הגורסת שלפני

ש"רצים" לספק את הגידול בביקוש לחשמל, יש מקום להתייעלות אנרגטית. למשרד יש תפקיד בשימור אנרגיה וחסכון. יש מקום למיתון הביקושים, על ידי הפעלת אמצעים שונים של ייעול צריכה – מעבר למכשירים יעילים יותר, למשל מזגנים. מזגנים מהווים את צרכני האנרגיה הגדולים בארץ, והם פועלים דווקא כשיש שיא בביקוש, בייחוד בקיץ העירוני. המזגן הופך להיות גם אמצעי חימום נפוץ בחורף, ולכן ישנה חשיבות שהמזגן שהצרכן הישראלי רוכש יהיה יעיל. משרד התשתיות הנהיג הסברה בדבר החשיבות בבדיקת תוויות המזגן המראות את יעילות הצריכה. משרד התשתיות מנסה להגביל את ייבוא מוצרי חשמל שלא יעילים אנרגטית. בעבר יזם משרד התשתיות מבצע של מימון 30% מעלות בידוד גגות הרעפים, וכמו כן מימנו לרשויות מקומיות מעבר מתאורת רחובות בנורות מכספית, לנורות יותר יעילות (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008). פעולה נוספת שחשוב לעשות, היא לפנות הספק מעודכן לצריכה נוספת, כלומר על ידי הסברה ציבורית רחבה לחסכון, לנסות להפנות חלק מההספק בשעות השפל, לשם שימוש בשעות השיא. זאת מבלי להגדיל את ייצור החשמל (גרוס, ראיון 22.01.2008).

ב. אנרגיה חלופית ומתחדשת, יתרונות וחסרונות – לפי השרות הגאולוגי של ארה"ב, קיים מצבור של פחם היכול לספק אנרגיה ל-2000-2500 שנה. הבעיה היא כמות ה- $CO_2$  העשויה להיפלט לאוויר, לזהם ולהגביר את אפקט החממה. בעלי העניין סברו כי ישראל אינה מזהמת כמדינה מערבית ממוצעת ותרומתה לכלל גזי החממה מזערית ביחס לעולם. מבחינת מקור אנרגיה, אין ספק שעדיף לישראל מקור אנרגטי שעונה גם על צרכי הסביבה. ישנה תועלת רבה במעבר לאנרגיות מתחדשות כגון: אנרגיה סולרית ואנרגיית רוח. הדבר פוטר את ישראל מתלות גאופוליטית ביבוא פחם ושאר אנרגיות פוסיליות מצד אחד ומצד שני יש לכך תועלת סביבתית גדולה. העניין הוא רצון פוליטי (קאהן, ראיון 10.09.2007). כיום חברת החשמל אינה יכולה לבסס את תכנון האנרגיה שלה על אנרגיות חלופיות. קיים צורך בפיתוח ושכלול הטכנולוגיה שיוצרת חשמל מאותן אנרגיות מתחדשות (קרני, ראיון 05.09.2007). גם במשרד התשתיות מתקיימת בדיקה רבת שנים של האנרגיות המתחדשות. המשרד היה היחיד שתמך במחקרים באנרגיית שמש, ובאנרגיה מתחדשת אחרת כמו ביו-מסה או אנרגיית רוח וכו'. הנושא נידון טרם עליית נושא ההתחממות הגלובלית, בנושא סביבתי מהותי. הסיבות להתעסקות בנושא נבעו בעיקר בכדי להקטין את התלות באנרגיה מיובאת, להקל על מאזן התשלומים, וגם בכדי להקטין תופעות סביבתיות מקומיות אחרות. משרד התשתיות אינו חוקר ישירות את ההשפעות על התחממות כדור הארץ, בעיקר בגלל מחסור במשאבים. המעבר לאנרגיות מתחדשות צריך להתרחב, אך גם תוך 30 שנה, ישראל לא תצליח להסתמך עליהן במידה רבה. חלק מהטכנולוגיה קיימת, כגון קולטי שמש על הגגות. אך הקמת תחנות כוח סולריות דורשת ביזור, שטח ומשאבים כלכליים. גם אנרגיית הרוח מוגבלת בשימוש ויש לה עלות סביבתית גדולה. רוב אתרי אנרגיית הרוח נמצאים בשמורות טבע ושטחים פתוחים ערכיים (ארביב, ראיון 20.08.2007). על פי תכנית האב למשק האנרגיה שחיברה חברת "אקו-אנרגי" קיבלה הממשלה החלטה לגבי אימוץ אנרגיה חלופית, אך זאת טרם בוצעה. מתוך 20,000 מגוואט, כושר ייצור חשמל שישראל תצטרך לספק עוד כ-20 שנה, תכנית האב ממליצה על כושר ייצור פוטנציאלי של 2500 מגוואט מאנרגיה סולרית ו-1000 מגוואט פוטנציאל ייצור ממשאב הרוח. חלק ניכר מהפסולת הביתית, האורגנית, החקלאית ואחרות, ניתן להפוך לאנרגיה, חשמל, ואפילו לדלק ביולוגי כמו ביודיזל. לדבר השלכות סביבתיות רבות, גם במניעת זיהום, גם בצמצום מטמנות פסולת וזיהום קרקעות. ניצול האשפה ליצירת חשמל יכולה להוות 3%-4% מצריכת החשמל (מור, ראיון 01.10.2007).

בחברת החשמל לא מתרשמים מנושא האנרגיות המתחדשות וטוענים כי לא יהיה ניתן להסתמך עליהן בביקושים ההולכים וגדלים לחשמל בישראל (היאמס, ראיון 16.08.2007). המטרה במשרד התשתיות היא להגיע עד שנת 2020 ליכולת ייצור חשמל כד ש-10% מייצורו יהיו מאנרגיות מתחדשות, כאשר העיקריות

יהיו אנרגית השמש והרוח:

"איתרנו אתר מרכזי אחד בסביבות אשלים (להקמת תחנת כוח סולרית). המשרד נערך להוצאת מספר מכרזים לתחנות (סולריות) בהספק של מאה עשרים מגוואט, שתי תחנות של מאה עשרים מגה וואט כל אחת, פלוס טכנולוגיה של מראות מרכזות פרבוליות. אנחנו רוצים לבחון טכנולוגיות של תאים פוטו-וולטאים" (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008).

ג. עתיד ייצור החשמל ממקור הפחם, הגז הטבעי, הסולר והמזוט (מכיל את נושא גוון מקורות האנרגיה - תמהיל דלק והמיתון בפליטות גזי חממה) - בחברת החשמל טוענים כי בתכנון משק החשמל לעתיד, נכנס עקרון פיתוח בר-קיימא. למרכיב איכות הסביבה ישנה חשיבות עיקרית בקביעת הטכנולוגיה המיושמת בתחנות הכוח. לטענתם הם עומדים בתקנות וחוקים שהציבה המדינה בדבר זיהום האוויר. בחברת החשמל מחפשים מגוון של מקורות אנרגיה - תמהיל דלק, שימנע מהם תלות במקור אנרגיה יחיד, כאשר העדיפות היא למקורות יציבים מבחינת אספקתם. כיום, בסיס מקורות האנרגיה בישראל מתבסס על פחם, סולר וגז. גם בעתיד תהיה תלות מסוימת בפחם. השימוש בגז טבעי לייצור חשמל, ברוב המדינות, אינו עולה מעבר ל-25% מכושר הייצור (בשל אי יציבות גאופוליטית מהמדינות המייצרות). יחד עם זאת, בחברת החשמל, על פי התכנון, 50% מכושר הייצור עד שנת 2010 יהיה מגז טבעי וזאת בכדי לעמוד בסטנדרטים סביבתיים. הגז הטבעי ממיר סולר ומזוט בתחנות שהשתמשו בעבר במקורות אלה. עד שנת 2010 הגז הטבעי עתיד לייצר 6000 מגוואט, מתוך 12,000 מגוואט. גם בתחנות הפחמיות עתיד להתבצע שיפור - הקטנת פליטות של תחמוצות חנקן וגופרית. בהיבט זה קיימת בעיה - בכדי להתקין מסננים לתחנות כוח פחמיות יש להשביח בכל פעם תחנה למשך כחצי שנה. לשם כך, חברת החשמל מעוניינת להקים תחנת כוח פחמית נוספת בכדי לעמוד בדרישה לחשמל, בעת השבתת התחנות. להקמת תחנת כוח פחמית נוספת קיימת התנגדות מצד גופים "ירוקים", שלטענת חברת החשמל מונעים את יישום הפרויקטים הסביבתיים. פרויקט שיפור מערכת ייצור החשמל - נקרא פרויקט D, ועיקריו הם להוסיף יצרנים פרטיים, לנהל עומס בדרישה לחשמל, ולהקים תחנה פחמית נוספת (אלמקיס, ראיון 27.01.2008; היאמס, ראיון 16.08.2007).

מתוך קריאה של הסיכום לפרויקט D במסמך של חברת החשמל:

"פרויקט D חיוני למדינת ישראל, מבחינה אסטרטגית של תמהיל הדלקים, מבחינה כלכלית בהקשר לעלות החשמל ואמינותו, ומבחינה סביבתית - הבטחת רזרבה הנדרשת להשבתת יחידות לצורך יישום הפרויקטים הסביבתיים. פרויקט D עומד בכל הדרישות של זמינות, נגישות והיבטים סביבתיים. מהיבט זמינות, ההישענות הצפויה של מערכת החשמל בישראל על גז טבעי חריגה בקנה מידה עולמי. אם נוסיף לכך את התלות בספק גז זר יחיד, את הסיכון בעליית מחיר הגז ובאי התממשות החוזה, תוספת היחידות הפחמיות חיונית להבטחת הספקת החשמל במדינה. מהיבט נגישות - תוספת היחידות הפחמיות אופטימאלית מבחינה כלכלית. דחייה בהקמתן עלולה לחשוף את משק החשמל לאירועים חמורים של חוסר הספקה וכרוכה בהוצאות עודפות של מאות מיליוני דולרים. מהיבט איכות הסביבה - היחידות מסוג על קריטי, כלומר מתקדמות, יעילות, צורכות פחות דלק ולכן גם פולטות פחות מכל יחידות מערכת הייצור. היחידות תצוידנה במתקנים חדשניים הראשוניים בארץ נגד תחמוצות חנקן ומתקנים משוכללים נגד תחמוצות גופרית. היחידות תעמודנה בכל התקנים הסביבתיים הנדרשים. דחייתו של פרויקט D תקשה על ביצוע הפרויקטים הסביבתיים, מחוסר רזרבות במערכת. ביצוע הפרויקטים הסביבתיים מחייב רזרבה מינימאלית כדי שנוכל להפסיק את התחנות האלה" (אלמקיס, ראיון 27.01.2008).

בין המסננים לפליטות של הרעלים שפולטות תחנות כוח פחמיות, ישנם מתקנים להדחת גופרית (בסוף תהליך ההגבה עם גיר נוצר גבס שמספקת חברת החשמל) וחנקן. במעבר לגז טבעי, תהיה גם הפחתה משמעותית

בפליטת פחמן דו-חמצני (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008). במשרד התשתיות ישנה ביקורת מסוימת על האילוץ לעבור לגז טבעי על חשבון פחם. לפי דברים שנאמרו, ישראל אינה תורמת משמעותית לפליטת גזי החממה, והיא נאלצת להפחית פליטות בשל החלטות העולם המערבי, שנחשב הפולט העיקרי של גזי חממה. לישראל בעיות מהותיות חברתיות של המצאות 25% תושבים מתחת לקו העוני, ולהם יש לספק חשמל במחירים סבירים (קובלנה על המחיר הכלכלי של טכנולוגיות המונעות זיהום). יש ליצור אמינות ובטחון בהספקת החשמל מבלי לפגוע באוכלוסייה מבחינה כלכלית (גרוס, ראיון 22.01.2008). למרות ההסתייגות במשרד התשתיות, המשרד והמדינה אימצו את התקינה האירופית בכל הנושא של סוגי דלקים. ב-2009 תהיה כניסה של סולר נקי יותר לתחבורה, וגם הכנסת גז טבעי תקודם (בר-יוסף, ראיון 22.01.2008).

ד. התאמת משק החשמל לשינויי אקלים – חברת החשמל מצפה לעלייה בביקושים לחשמל. לדבריהם קיימת הקצנה במזג האוויר לפרקי זמן קצרים. יש צורך בהיערכות מבחינת הספקת הביקוש, וכן היערכות של תשתית החשמל להקצנה באקלים (רוחות חזקות, ברד וכו') (היאמס, ראיון 16.08.2007). קיימת מודעות לנושא, בחברת החשמל, והתשתית מיועדת לעמוד במהירויות רוח חזקות יותר מבעבר, וכן ברעידות אדמה (אלמקיס, ראיון 27.01.2008). במשרד התשתיות ישנו מודל כלכלי המעריך, בנוסף לפרמטרים אחרים, עלייה בתדירותו של מזג אוויר קיצוני. בעתיד יאמצו בתכניות משק החשמל גם יותר אמצעי בטחון כנגד מזג אוויר קיצוני, וכן יילקחו בחשבון קיץ יותר חם וחורף יותר קר. חלק מתשתית הולכת קווי החשמל בערים הופכת לתת-קרקעית ומגמה זו עשויה להתחזק בעתיד. במקומות בהם קווי החשמל נמצאים על יד עצים, נעשות פעולות של תחזוקה וגיזום (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008).

ה. עליית מפלס פני הים והשפעתו על תחנות הכוח – במשרד התשתיות לא עוסקים בנושא של עליית מפלס פני הים והשפעותיו, ובוודאי שלא בהסתגלות לעלייה במפלס פני הים (ארביב, ראיון 20.08.2007). מבחינתם, עלייה של כמה מטרים במפלס פני הים תצריך היערכות רחבה יותר של פיני ערים, כך שלתחנות הכוח יהיה חלק בהיערכות הכללית. אם מדובר בעלייה של כמה סנטימטרים, אין צורך בהיערכות מבחינתם (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008). לחברת החשמל הגיעה פנייה בכדי שתבדוק את מוכנותה לעליית מפלס פני הים, אך טרם עלו הערכות קונקרטיות (מרון, ראיון 27.01.2007).

ו. פתרונות שנויים במחלוקת לבעיית הספקת אנרגיה נקייה – פתרון אחד שנוי במחלוקת פותח על ידי דן זסלבסקי מהטכניון. שם הפתרון הוא "ארובות שרב" - הטכנולוגיה מבוססת על שימוש באוויר חם ולכן מיקומה הרצוי הוא באזורים מדבריים. בניגוד לשאר הטכנולוגיות המבוססות על קרינת השמש, פוטנציאל יצור החשמל הוא יממתי (כל היממה). האוויר החם מקורר על ידי אידוי של מים, וזורם כלפי מטה, בתוך הארובות. אורך הארובה הוא עד 1,200 מ' וקוטר עד 500 מ'. את המים שואבים לפתחה העליון של הארובה ומרססים. חלק מהמים מתאדה ומקרר את האוויר שזורם עד לבסיס הארובה. בפתחים שבבסיס הארובה מתקינים טורבינות, המונעות על ידי האוויר הקר ומפיקות חשמל. לארובות השרב יכולים להיות 8 מוצרי לוואי בנוסף לייצור החשמל:

1. יכולת לייצר הספקה בהתאם לדרישה- אגירת מים במעלה הארובה, מבלי כל צורך לשאוב מים למעלה, בכל זמן הייצור. בעת דרישת שיא, ניתן להשתמש, בנוסף, במים האגורים.
2. התפלת מי ים בחצי העלות לקו"ש.
3. בהמשך לסעיף 2, ניתן להשקות מדבריות, ולגדל גם תחליפי דלק.
4. חקלאות ימית- ניתן להשתמש במי הים המוסעים אל הארובות, להשהותם כיממה בבריכות רדודות המקיפות את בסיס הארובה, ולגדל דגי ים וגידולי ים אחרים.

5. המלחה במפעלי השקיה גדולים- אחוז המליחות בנהרות במדבריות הוא גבוה במיוחד. לעיתים לוקחים את המים המלוחים מאזור הניקוז ומובילים אותם אל הים בחזרה. מיקום ארובות השרב במדבריות יכול להוות תחליף ומקור הובלה קצר יותר. את המים המלוחים ניתן לשאוב אל הארובות. עלות הובלה ההובלה קטנה כשהמרחק קטן.
  6. המים המלוחים הנאספים בתחתית ארובות השרב, יוכלו לסייע בקירור תחנות כוח, סולריות- תרמיות.
  7. קירור האוויר לפני דחיסתו לטורבינות גז- קירור אופייני של האוויר יכול להיות 15-10 מעלות צלזיוס. קירור של מעלה אחת, מעלה את יעילות הטורבינה מאחוז למאה.
  8. שיקום חלק מהאנרגיה ששימשה להתפלה- ריכוז המלחים בתמלחת, בסוף ההתפלה, הוא גבוה יותר ממי הים המקוריים. ניתן להשתמש במים אלה לייצור חשמל (זסלבסקי, ראיון 27.06.2007).
- במשרד התשתיות טוענים כי לא יהיה ניתן ליישם את הטכנולוגיה בישראל. הטכנולוגיה דורשת קרקע, כי צריך מסביב לארובה אזור ברדיוס של 3 ק"מ. לראייתם זו טכנולוגיה טובה לייצוא ישראלי, אך בישראל לא יהיו חלוצים ליישומה (ארביב, ראיון 20.08.2007).

פתרון שני הוא הגרעין :

"אנרגיה גרעינית, מתחילה לקום לה עדנה, בגלל הנושא של עליית מחיר הדלקים, בגלל הנושא של התלות הגאואסטרטגית. אחרי שפוטין סגר פעמיים את השיבר של הגז הטבעי. כשבא הסל הזה של הסיבות הגאואסטרטגיות, מחירי אנרגיה קונבנציונאלית פוסייליים גבוהים והנושא של התחממות כדור הארץ, קיימת עדנה מחודשת בנושא הטכנולוגיות הגרעיניות (להפקת חשמל כמובן אנטנו לא מדברים כרגע על פצצת אטום). הטכנולוגיה כל כך התפתחה, הכורים הרבה יותר יעילים, הרבה יותר זולים, הם הרבה יותר בטוחים. אז אני חושב שגם ישראל צריכה לשקול ברצינות, היא התחילה לשקול את זה בחודשים האחרונים. הייתי אומר את זה אחרת, על מנת שבישראל בשנת 2025 תהיה פה תחנה גרעינית או תחנות גרעיניות לכ-3,000 מגוואט, כ-10%, קצת יותר מכוסר הייצור המעודכן, צריך לעבוד קשה כבר היום. יש הרבה מאוד בעיות גאופוליטיות, אמנת אי הפצה של נשק גרעיני, נכונות למכור לנו טכנולוגיה, לחנך את הציבור, להרגיע אותו שזה בטוח. סביבתית יש בעיות אחרות שצריך לפתור אותן, וכמובן לעשות חישובי עלות-תועלת שזה אכן כדאי לנו על פי הבדיקות שלנו" (מור, ראיון 01.10.2007).

#### ד.3.3.7. היערכות בתחום הכלכלי

1. עלות תכנית היערכות לשינויי אקלים – לפי דברים שנאמרו במשרד התשתיות, חשוב לבצע הערכה כלכלית בדבר היערכות לשינויי אקלים בישראל. יש לבדוק הקמת קרן מיוחדת לנושא, בכדי שיהיה תקציב זמין של היערכות ישראל לשינויי אקלים (ארביב, ראיון 20.08.2007).
2. תמריצים כלכליים להיערכות לשינויי אקלים – עלויות של מקורות אנרגיה והזדמנויות עסקיות- ישראל נמצאת בפיגור של עשר שנים ויותר בנושא איכות הסביבה. רק בשנים האחרונות הממשלה מתחילה לשים דגש על הנושא. מכיוון שמחירי הנפט עלו בשנים האחרונות, בנוסף לנושא התלות הגאואסטרטגית ומכיוון שהמודעות להתחממות כדור הארץ גבוהה יותר, אז גם מדינת ישראל מפנימה את הצורך לקחת חלק בייצוא טכנולוגיה ופיתוח של אנרגיות מתחדשות. גם הסקטור הפרטי מבין שאינו יכול להישאר בצד והוא מגיב יותר מהר מהמדינה (מור, ראיון 01.10.2007). שינויי האקלים עשויים ליצור הזדמנויות בתחום מחקר וייצוא טכנולוגיות של אנרגיות מתחדשות (גרוס, ראיון 22.01.2008 ; אלמקיס, ראיון 27.01.2008).
3. עלויות חיצוניות- תוצאה של חוסר היערכות לשינויי אקלים – יש לבדוק את העלויות הכלכליות

הסביבתיות של פליטות גזי חממה. מפעל שמוזהם בישראל, ייקנס בסכום העלות של הנזק הסביבתי והבריאותי שהוא גורם (ימי אשפוז, תמותה, נזקים חקלאיים וכו'). בשיתוף של המשרד להגנת הסביבה, משרד התשתיות ומשרד האוצר, פותחו ערכים האומדים את הנזק הסביבתי של זיהום (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008).

4. חישובים כלכליים של מיתון פליטות – הזדמנויות ועלויות – חברת החשמל אמורה להשקיע בעשור הקרוב 11.5 מיליארד דולר בעשר היחידות הפחמיות בכדי להתאים אותן לדרישות האירופאיות ולמנוע פליטות (אלמקיס, ראיון 27.01.2008). בדבר העלות של אנרגיות מתחדשות, יש לציין כי הטכנולוגיות אינן זולות. עלות החשמל לצרכנים עשויה לגדול פי שלוש, במידה ויעברו לייצור חשמל בטכנולוגיות של אנרגיה מתחדשת (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008).

בשל הגדרתה של ישראל כמדינה מפותחת, לפי אמנת קיוטו, היא עשויה להנות מהזדמנויות של סחר בפליטות במנגנון ה-C.D.M. ניתן להרוויח מכך שרמת פליטת גזי החממה בשטחנו נמוכה יחסית לשאר מדינות המערב (מור, ראיון 01.10.2007).

#### **4.7.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו**

למומחים בתחום האנרגיה היו מספר הערות בדבר המחקר הכללי הנוגע לשינויי אקלים והאנרגיה בישראל. כמו כן, העלו המרואיינים מספר דרכים הנחוצות לשיפורו של המחקר.

##### **1.4.7.4. התייחסות למחקר וטיבו באזורנו**

לפי דברים שנאמרו במשרד התשתיות, הידע בנושא האנרגיה טוב דיו בשביל להכין תכנית היערכות בישראל. קיימת בעיה שבגלל חוסר תקציב, יותר אנשים במשרד עוברים לעבוד על נושאים אחרים מלבד חקר האנרגיות המתחדשות. בנוסף, הידע צריך תמיכה של יישום (ארביב, ראיון 20.08.2007). דברים אחרים שנאמרו התייחסו לסקרים החסרים במיפוי הסיכונים. למעשה, למשרד התשתיות חסר הבסיס העובדתי בכדי להיערך לשינויי אקלים (בר-יוסף, ראיון 22.01.2008).

##### **2.4.7.4. עידוד תחומי מחקר המשמעותיים לאזורנו**

1. נושאי מחקר ספציפיים שיש לבחון לאור שינויי האקלים – במשרד התשתיות ובחברת החשמל היו מעוניינים בתרחישים אמינים יותר מאנשי האקלים. בתרחישים חשוב לשים דגש על עונת החורף, האם צפויים להיות חורפים קרים יותר? ; יש גם לשים לב למפה הסולרית, האם היא עתידה להשתנות וצריך למקם תחנות סולריות במיקום אחר בישראל? כל אלה חשובים לתכנון תשתית האנרגיה בישראל (גרוס, ראיון 22.01.2008). חשוב לבנות מודלים שיעזרו בתפיסת העתיד הנוגע לשינויי אקלים בישראל (אלמקיס, ראיון 27.01.2008).

2. שילוב בקבוצות מחקר ובמחקרים בינלאומיים – בחברת החשמל נוטלים חלק במועצה הלאומית לאנרגיה שמרצה בלונדון, World Energy Concern – WEC. לדברי המרואיינים, הייצוג במועצה מועט מידי בשל חוסר בתקציב, ויש מקום להגברת השיתוף עם ארגון בינלאומי זה (אלמקיס, ראיון 27.01.2008).

3. נושא הניטור, בסיס הנתונים, המידע הקיים והצעות לשיפורו – במחלקה לסטטיסטיקה של חברת החשמל טוענים שיש צורך באיסוף נתונים רחב. חשוב שיהיה מאגר גדול של פרמטרים אקלימיים, ומחקרים של קשרים אקלימיים. חשוב לשפר את איכות הנתונים האקלימיים ותחנות הניטור המודדות אותם. כמו כן, יש לבצע בדיקות איכות תדירות של הנתונים. יש מקום לפריסה רבה יותר של תחנות ניטור בכמה אזורים: אריאל, ירושלים, ואזור הכנרת. הנתונים צריכים לכלול מיפוי רב יותר של פרמטרים כגון רוחות. הבנת הרוחות חשובה לגבי חמסינים ולגבי תופעות אקלימיות קיצוניות (היאמס, ראיון 16.08.2007).

#### 5.7.7. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות

מומחי האנרגיה העלו מספר סוגיות הקשורות לדרך קבלת ההחלטות, אשר נוגעת להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

#### 1.5.7.7. אחריות הובלת ההיערכות לשינויי האקלים

1. הובלה ממשלתית – מרבית המרואיינים טענו כי יש לתת את ההובלה להיערכות ישראל לשינויי אקלים בידי משרד ממשלתי. הוצעו מגוון של אפשרויות באשר למשרד הראוי להובלה. משרד האוצר הוא זה שמתווה את המדיניות בישראל בשל שיקולי התקציב. משרד התשתיות, המשרד להגנת הסביבה ומשרד התחבורה, הם משרדים המושפעים מאותה מדיניות ואינם יכולים להכריח את משרד האוצר להקצות כסף לטובת הנושא. אם רוצים להפעיל מדיניות של היערכות לשינויי אקלים, חשוב שמשרד האוצר יוביל (מור, ראיון 01.10.2007). הצעה אחרת סברה כי משרד ראש הממשלה, הוא הראוי להוביל. הצורך בתיאום בין משרדי ממשלה רבים, מחייב משרד חזק שיוכל לרכז את ההיערכות. למשרד להגנת הסביבה אין כלים להקצות את הכסף להיערכות, או לחייב משרדי ממשלה אחרים לנהוג כדברו (בר-יוסף, ראיון 22.01.2008). יש שטענו כי למרות היותו של המשרד להגנת הסביבה חלש מבחינה תקציבית ופוליטית, ראוי כי הוא יוביל את ההיערכות לשינויי אקלים בישראל (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008). הנושא נמצא במנדט של המשרד להגנת הסביבה, זה מעניין את ציבור העובדים שם, ואף אחד אחר לא "הרים את הכפפה" מלבדו (ארביב, ראיון 20.08.2007).

2. הובלה חיצונית – מיעוט קטן יותר של מרואיינים, טען כי יש לתת את הובלת ההיערכות לשינויי אקלים בישראל, בידי גורם ניטרלי, בלתי תלוי כמו האקדמיה (היאמס, ראיון 16.08.2007).

#### 2.5.7.7. מסגרת קבלת ההחלטות

1. המסגרת הקיימת – מסגרת קבלת ההחלטות הקיימת בנושא האנרגיה מורכבת. כפי שהוזכר קודם קיימת תכנית אב למשק האנרגיה בישראל של חברת אקו-אנרגי. תכנית אב נוספת למשק החשמל נעשתה במשרד התשתיות לטווח השנים 2007-2030 (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008). בנושא שינויי אקלים משתתף משרד התשתיות בועדה הבין-משרדית לנושא היערכות ישראל לשינויי אקלים. בינתיים, אין החלטת ממשלה להקצות תקציבים להיערכות יישומית של תשתיות (ארביב, ראיון 20.08.2007). בנוסף, המשרד משתתף בצוות משותף (ביחד עם המשרד להגנת הסביבה) שבוחן את מדיניות פוסט-קיוטו (באלי 2007) באשר לנושא הפליטות של גזי חממה (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008). קיימת ועדה למיסוי ירוק שבוחנת את השפעת ישראל בנושא הפליטות (בר-יוסף, ראיון 22.01.2008). ועדה מדעית המייעצת למשרד התשתיות קיימת, אך היא אינה מתכנסת לעיתים תכופות, בגלל הצורך של המשרד לדון בטווח ההיערכות הבינוני של משק האנרגיה, בעוד שהועדה המדעית רואה אופקי תכנון ארוכים יותר (קאהן, ראיון 10.09.2007).

2. הנציגים השותפים לקבלת ההחלטות – לפי דברים שנאמרו, להרבה ממשרדי הממשלה יש מקום במסגרת קבלת ההחלטות הרצויה להיערכות לשינויי אקלים. למשרדי התשתיות, התחבורה והאוצר חלק רב בנושאים של קביעת מדיניות. יחד עם זאת, חשוב להקים ועדה ציבורית לנושא, ולשתף את נציגי התאחדות התעשיינים, לשכת המסחר, הארגונים "הירוקים": חיים וסביבה, אדם טבע ודין ואחרים. יש לשתף בהחלטות את הציבור הרחב. חשוב להקים מנהלה ותקציב לנושא, ולבסוף לשתף גם את משרד ראש הממשלה שבידיו ההחלטות הסופיות (מור, ראיון 01.10.2007).

#### ד.3.5.7. לוח הזמנים לפעולה

1. מתי להיערך – לפי דברים שנאמרו, עצם התקרבותה של ישראל ליכולת ייצור החשמל המקסימאלית, עם רזרבה מינימאלית, מצריך היערכות מיידית ללא קשר לשינויי אקלים (היאמס, ראיון 16.08.2007; רונדשטיין, ראיון 22.01.2008).

2. מהו טווח זמן ההיערכות – מכיוון שהביוספרה והאוקיינוסים עדיין יכולים לקלוט פחמן דו-חמצני, ההערכה היא שיחלפו עוד 50 שנה עד שהשינויים יחריפו. לכן, חשוב לעשות תכנית היערכות קצרת טווח ואחר כך לעדכנה לטווח בינוני. במשך הזמן עשויות להתפתח טכנולוגיות טובות ויעילות יותר בתחום האנרגיה. יש לעשות שינויים בתכנית, לפי הצורך, במשך הזמן. אופק התכנון המקסימאלי צריך להיות מעל ל-15 שנה (קאהן, ראיון 10.09.2007; קרני, ראיון 05.09.2007).

*"הרי שינויי האקלים לא יקרו תוך שנה-שנתיים, הם יהיו איטיים, אבל בטווח הארוך של סדר גודל של כחמישים שנה, יהיו שינויי אקלים מסוימים בארץ" (קרני, ראיון 05.09.2007).*

#### ד.4.5.7. חקיקה ותקנות

1. חקיקה ותקנות קיימות – ישנם שני תקנים בנושא של בנייה, האחד בנושא של בידוד והשני בנושא של דירוג אנרגטי של מבנים. התקן הראשון הוא תקן חובה, בעוד השני הוא תקן וולנטרי (ארביב, ראיון 20.08.2007).

לפי חוק שימור אנרגיה, צרכנים גדולים חייבים במתן דו"ח על התייעלותם האנרגטית. מדובר בכל צרכן שצורך יותר מ-300 טון של ערך נפט כולל חשמל לשנה: בתי מלון, בתי חולים, מפעלים תעשייתיים וכו' (מור, ראיון 01.10.2007).

תקנות יבוא מוצרי חשמל – במשרד התשתיות מתכננים להוציא תקנה המחייבת איסור יבוא של מוצרי חשמל שלא יעילים אנרגטית – Minimum energy performance standard. דוגמא היא נורות הליבון שיש מדינות שאסרו את השימוש בהן (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008; גרוס, ראיון 22.01.2008).

מיסוי ירוק – רעיון המיסוי הירוק הוא לגרום לגורם המזהם לשלם על הפליטות. למשל, בקניית רכב הצורך יותר דלק ומזהם יותר, יהיה מס גדול יותר בקניה ותשלום האגרה השנתית. הדבר עוזר לשנות רגולציות התנהגות צרכניות (בר-יוסף, ראיון 22.01.2008).

2. חקיקה ותקנות מוצעות – יש לעודד את המעבר לשימוש באנרגיות מתחדשות על ידי הקלות במיסים, ומצד שני יש להטיל מיסוי כבד (כמו מיסוי ירוק) על יבוא מוצרי אנרגיה מזהמים. גם בבנייה צריכה להיות רגולציה המעודדת בנייה מודעת אקלים, החסכונית בשימוש באנרגיה (קאהן, ראיון 10.09.2007).

3. אין צורך בחקיקה – דעת יחיד בנושא זה, טענה כי היערכות לשינויי אקלים אינה מחייבת חקיקה בשלב בו לא ידוע הרבה על שינויי האקלים העתידיים להתרחש באזורנו (היאמס, ראיון 16.08.2007).

#### ד.5.5.7. מחסומים להיערכות

1. מודעות – לציבור אין מודעות לנושא של שינויי האקלים ולכן הוא עשוי היות אדיש בנוגע להיערכות. גם התקשורת לא תמיד משתפת פעולה ואף מתנגדת לפעולות מסוימות שנעשות בכיוון של צמצום פליטות של



גזי חממה. ישנה דוגמה של ביקורת תקשורתית על היוזמה לבטל את הרכב הצמוד בחברות שונות (ארביב, ראיון 20.08.2007).

2. תשתיות – ישנה בעיה בייצור עתודות חשמל והתייעלות בהפחתת פליטות, עקב התנגדות של גורמים ירוקים לאשר תחנות כוח נוספות החיוניות להמשך תקין של הספקת החשמל. ישנה בעיה בקבלת אישורים לבניית תחנות כוח פחמיות נוספות עקב התנגדות גופים "ירוקים". דבר זה אינו מאפשר להתקין מסננים הדרושים להפחתת הפליטות (היאמס, ראיון 16.08.2007; רונדשטיין, ראיון 22.01.2008).

תחנות כוח סולריות דורשות שטח וקרקע שמהווים משאב יקר בישראל. השטחים להקמת תחנות כוח סולריות בנגב, אינם רבים בגלל ריבוי של שטחי אש ויישובים בדואים. האופציה של תאים פוטו-וולטאים על הגגות בעייתית. אין מקום רב להתקנה על הגגות וגם נצילות השמש עשויה להיות נמוכה בשל מבנים המסתירים זה את זה. העלות הכלכלית של אותם תאים פוטו-וולטאים, עדיין יקרה (רונדשטיין, ראיון 22.01.2008; ארביב, ראיון 20.08.2007).

3. מגבלות פוליטיות וארגוניות – משרד התשתיות מתמודד עם קיצוץ עקבי בתקציבים השנתיים שלו. היבט זה מקשה עליו להיערך לנושאים של עליית מפלס פני הים והשפעותיה על תחנות כוח ומתקני התפלה (במידה ויהיה צורך). המשרד מסתפק במתן המידע לאחראים על אותן תשתיות בהיבט המדעי והטכני (ארביב, ראיון 20.08.2007).

בהיבט של התייעלות אנרגטית, חלה ירידה בכמות האנשים העובדים בנושא במשרד התשתיות, וכן בתקציב המיועד לו (מור, ראיון 01.10.2007).

#### **ד.6.7. ממצאים עיקריים**

1. ריבוי ועדות וגורמים המקבלים החלטות במשק האנרגיה והחשמל מעלה חיכוך רב בין: חוקרים, חברת חשמל, גופים "ירוקים", משרד התשתיות, המשרד להגנת הסביבה וכו'. ריבוי גופים שונים בנושא האנרגיה (ראה במסגרת הדנה בקבלת החלטות לגבי ההיערכות) אף מסרבל את היכולת להיערך. מבלי לדון במסמך זה בכל הקשור למבנה משק החשמל, הכנסת ספקים פרטיים, והפרטה של חברת החשמל, יש לרכז **במקום אחד** את ממצאי הוועדות השונות, ובמקום זה יש לקבל את החלטות. מכאן נראה שהמשרד לתשתיות לאומיות צריך יותר תקציב ויותר משאבים לעסוק במלאכה. רמת התיאום של כלל הוועדות הנזכרות לעיל עם הוועדה הבין-משרדית לשינויי אקלים בישראל צריכה להיות גבוהה ביותר, בכדי שלא ייווצרו כפילויות.

2. חקיקה ותקינת תקנות הם תהליכים רצויים, אך יש להוסיף תמריצים שמטרתם שימור וחסכון של אנרגיה.

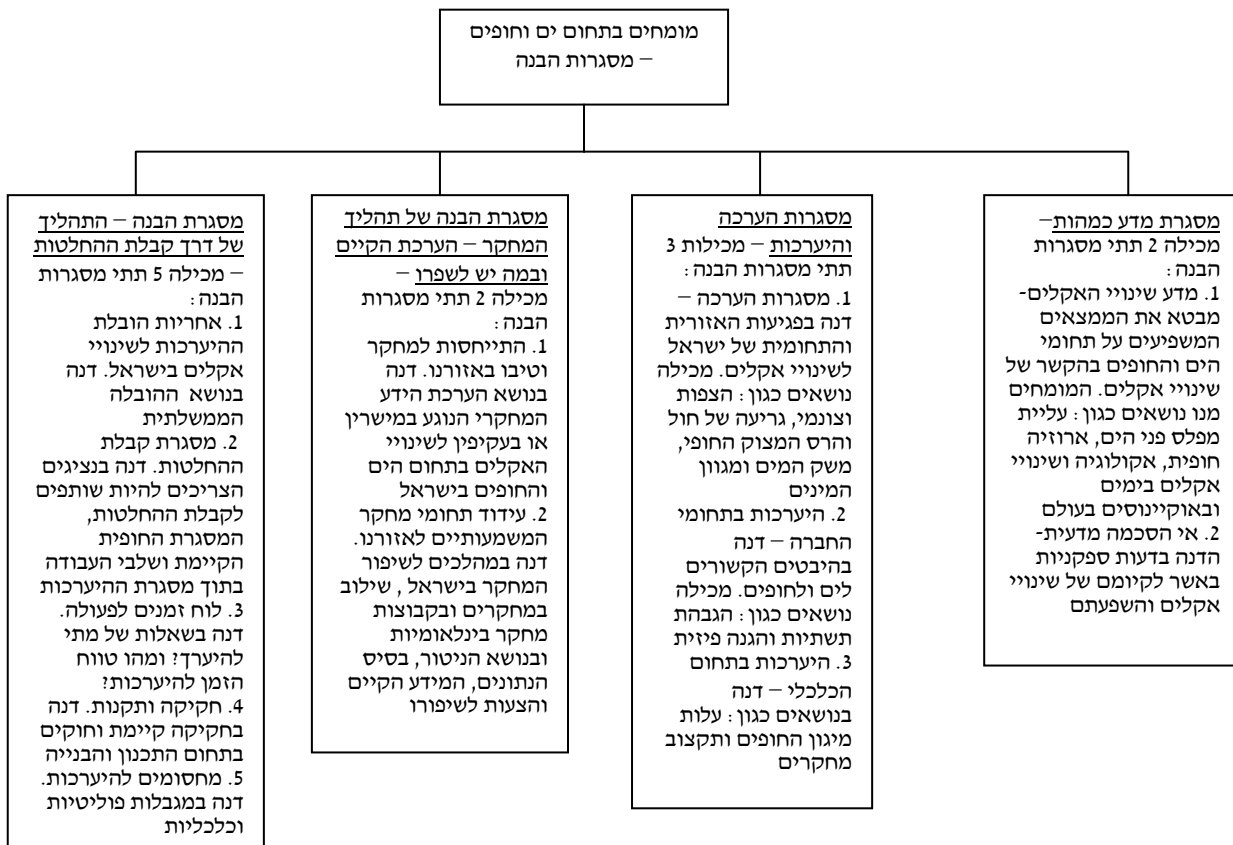
3. בשל תכנית ההיערכות המתגבשת במשרד האנרגיה, יש לבחון במחקר מקיף כיצד הדברים נעשים בחו"ל, הן בדרג מקבלי החלטות והן ברמה המחקרית. רצוי שיהיה שיתוף עם גופים בינלאומיים כגון WEC, האו"ם והאיחוד האירופי. זאת בכדי לסייע למשרד התשתיות, הנתון ללחצים נוספים מלבד שינויי אקלים. יש לבחון סיוע עתידי, מבחינה כלכלית, בכדי שהמלצות התכנית ייושמו.

4. ממצאי המחקר לא עוסקים בתמהיל הדלק הרצוי למשק החשמל הישראלי. שיקולים כאלה ואחרים מתבססים על ניתוחים כלכליים, אסטרטגים ומודלים שונים. יחד עם זאת נראה כי קיימת מוטיבציה נמוכה להכנסת אנרגיות חלופיות למשק החשמל. יש לתמוך בהכנסת אנרגיה ירוקה למשק החשמל, שלפי חברת "אקו-אנרגי" עשויה לספק חסכון של 750 מליון ₪ לשנה.

## 8.4. מסגרות הבנה – בעלי עניין מתחום ים וחופים

### 1.8.4. הרכב קבוצת המרואיינים

ים וחופים – 5 בעלי עניין נחקרו בתחום הים והחופים, בנושא היערכות ישראל לשינויי האקלים, מבחינת המערכות החופיות והים. בין המרואיינים אנשי אקדמיה ומחקר, חוקרים מהמכון לחקר הימים והאגמים, מנכ"ל לשעבר של המכון לחקר הימים והאגמים בישראל, סמנכ"לית בכירה במשרד להגנת הסביבה, ונציג בוועדת ולח"ף (הועדה לשמירה על הסביבה החופית). תרשים מסגרות ההבנה של המומחים בתחום הים והחופים, מופיע באיור 13:



איור 13: תרשים מסגרות ההבנה של המומחים בים וחופים

## ד.2.8. מסגרת מדע כמהות

ההיבט המדעי של שינויי האקלים, קיבל התייחסות בקרב המומחים, הן בפן הגלובלי והן בפן הרגיונאלי.

### ד.1.2.8. מדע שינויי האקלים

1. עליית מפלס פני הים – בישראל נמדדה עלייה של 15 ס"מ במפלס פני הים, בין השנים 1992-2007. עד אמצע שנת 2000, העלייה הייתה בקצב של 1.4 ס"מ/שנה ולאחר מכן ירד הקצב ל-0.4 ס"מ/שנה. חלק מהעלייה מוסבר בהגברת תופעת החממה, אך ישנם גורמים נוספים:

"קיימת תופעה של זרימות של מאסות שמגיעות, בדרך כלל, מהאזור של הים האדריאטי ודרך תקופה מסוימת, מתחילת שנות ה-90 התחילו להגיע מהים האגאי דווקא, עד לסביבות אמצע ה-2000. אחר כך זה חזר לאדריאטי והשנה שמעתי מחוקרים איטלקים שהם חושבים שרואים עוד פעם שהתופעה הזאת חוזרת על עצמה. ולמה התופעה הזאת משפיעה? כי למשל, כשיש גם מדידות לוויין, לא רק מדידות שלנו שמאמתות את הממצאים האלה, כאשר אצלנו יש עלייה בתקופה הזאת, בים היוני יש דווקא שפילה. אז אם אנחנו חושבים על כלים שלובים בצורה פשטנית, זה יכול להיות. אבל מאחר והמאסות של זרימה תלת ממדית, עם צפיפויות שונות אז זה כן יכול להיות וזה קורה. זה הרבה יותר מורכב. התופעה הזאת חושבים שהיא קשורה במה שנקרא north eastern oscillation. זה משהו שדומה לאל ניניו" (רוזן, ראיון 02.01.2008).

ההערכות הן שמפלס הים יעלה בחצי מטר עד מטר, עד לשנת 2100 (לפי רוזן צפויה עלייה של חצי מטר עד לשנת 2050, ומטר אחד עד לשנת 2100) (רוזן, ראיון 02.01.2008; ברכיה, ראיון 18.09.2007).

כאשר משווים את קצב העלייה ב-20 השנים האחרונות, ניכר כי הוא גדל ביחס לתקופות הסטוריות-גאולוגיות (קליין, ראיון 06.09.2007).

2. ארוזיה חופית – חופי הים התיכון באזורנו מושפעים מארוזיה בשל זרימות ים חזקות מלוות בסערות חורף המשפיעות על מזרח הים התיכון (ברכיה, ראיון 18.09.2007). לפי חישובים סטטיסטיים שנעשו על מזרח הים התיכון, צפויות סערות החורף להתגבר (רוזן, ראיון 02.01.2008).

3. אקולוגיה – מאז שנפתחה תעלת סואץ, קיים מעבר גדול יותר של מינים פולשים לאזורנו, מים סוף לים התיכון. ישנם אלה החוזים כי עלייה בטמפרטורת הים עשויה לבסס את שגשוגם של חלק מהמינים הפולשים, כמו המדוזות, על חשבונם של מינים מקומיים (כהן, ראיון 20.12.2007).

4. שינויי אקלים בימים ובאוקיינוסים בעולם – ההסברים הנפוצים לעליית מפלס פני הים הם המסת הקרחונים והתפשטות של מולקולות מים – בגלל עליית טמפרטורות מי הים. ישנם דיונים באשר לתרומה היחסית של כל אחד מהגורמים לעליית המפלס, אך ההערכות האחרונות סבורות כי שני הגורמים שווים בתרומתם. ההשלכות של עליית מפלס פני הים בעולם מעלות חשש באשר להצפתם של איים, אזורים מישוריים, ופגיעה בתשתיות ובנפש לאורך החופים. מודלים אחדים צופים שינויים בתבניות הזרימה הגלובליות בימים, נושא שעשוי להפר את המאזן האקולוגי בשל שינויים בטמפרטורות המים ובריכוזי המליחות. תופעות נוספות שעשויות להחמיר – עלייה בתדירותן ועוצמתן של סערות וסופות, והרס אקולוגי של שוניות האלמוגים. לשוניות האלמוגים ערכים אקולוגיים ברורים, אך בנוסף הן מספקות שירותים אחרים כמו מחסום פיזי והגנה מנזקי סערות וצונמי. שוניית מהווה מחסום פיזי הבולם אנרגיה (כהן, ראיון 20.12.2007)

#### ד.2.2.8.2. אי הסכמה מדעית

בקרב המרואיינים לא אותרה ספקנות רבה באשר לשינויי האקלים. יחד עם זאת, ישנן מספר אמירות הניתנות לפרוש כספקניות:

"(שינויי האקלים לרוב מתבטאים) בפטפטת גדולה, זה פופולרי מאוד לכתוב, אבל כמו באקלים כך גם בשינויים במפלס הים, יש להבדיל בין התוצאה המדידה לבין הסיבות לתוצאה. זאת אומרת, זה שיש עלייה בטמפרטורה זה דבר מדיד, זה שיש בעשרים השנה האחרונות עלייה בגובה פני הים זה דבר מדיד. למה יש עלייה בגובה פני הים זה איזשהם קשרים סטטיסטיים שאנשים משחקים איתם, ועם סטטיסטיקה אפשר לשחק כמה שרוצים [...] כולם מראים את הגרף הגדול של עלייה בגזי חממה שקרה מאז המהפכה התעשייתית ואליו קושרים את כל מה שקרה. אבל הגרף הזה מזכיר לי מאוד את הגרף של עלייה בגידול האוכלוסין בעולם. זאת אומרת, אם יעשו קשר בין עלייה בגידול האוכלוסין בעולם לבין עלייה בגזי החממה יראו מתאם מאוד יפה [...] ברוב הדוחות הגדולים של ה-IPCC ושל כל מיני דוחות שאנשים כותבים, מי שבא לקרוא את הגרף, רואה שבדרך כלל הם לא מציגים זה מול זה דבר מדיד אלא ממוצע ביחס לשנים אלה ואלה באחוזים, לעומת ממוצע ביחס לשנים אלה ואלה באחוזים. זאת אומרת, אלה הם כבר לא פרמטרים מדידים אלא הם כבר מדברים על פרמטרים מחושבים" (קליין, ראיון 06.09.2007).

רוב המרואיינים לא היו ספקנים באשר לשינויי האקלים והשפעותיהם. לראייתם קיימת מידה של אי-וודאות, אך אין היא מצדיקה שלא לנקוט בפעולות היערכות. לדבריהם, מחירי אי ההיערכות גבוה ממחיר ההיערכות (ברכיה, ראיון 18.09.2007).

#### ד.3.8. מסגרות הערכה והיערכות

המומחים בתחום הים והחופים הביעו את הערכתם לגבי פגיעותה הגאוגרפית והתחומית של ישראל לשינויי האקלים, ולאחר מכן המליצו על דרכי התמודדות.

#### ד.1.3.8.1. מסגרות הערכה

1. הצפות וצונמי – מבדיקה שנערכה לגבי אגן הים התיכון, ביחס לימים ולאוקיאנוסים האחרים, מתברר כי האגן נמצא במקום השני בעולם מבחינת כמות רעידות אדמה וצונמי. במידה ואירועי צונמי מלווים בעליית מפלס פני הים בשל שינויי האקלים, קיימת הגברה של נזקי השיטפונות (רוזן, ראיון 02.01.2008).

2. גריעה של חול (ארוזיה) והרס המצוק החופי – עליית מפלס פני הים בישראל צפויה לגרוע שטחים מקו החוף, להגביר את סחף החול ולפגוע בצדודיות לאורך המצוקים החופיים. הצרת החופים עשויה להגיע לעשרות עד מאות מטרים מזרחית לקו החוף הנוכחי. פגיעה בצדודיות המצוק החופי עשויה לגרום לקריסתו באופן מוגבר, וכן להעמיד בסכנה מבנים הבנויים על המצוק, או מתחתיו. כמו כן, נשקפת סכנה לעומדים בקרבת המצוק (כהן, ראיון 20.12.2007). גריעת החול עשויה להחמיר בשל התרבות סערות וסופות. כבר כיום ישנו מחסור בחול לבנייה. ישנם מספר קטעים לאורך החוף הצפויים לנסיגה גדולה יותר. במידה ואזורים של עתיקות, או אזורים מיושבים, בעיקר במרכז הארץ, יזדקקו להגנה, המחיר הסביבתי-אקולוגי יהיה גבוה (הרס בתי גידול וכו'). בים סוף התחזיות מנבאות עלייה קטנה יותר במפלס פני הים (רוזן, ראיון 02.01.2008). יש לציין כי כיום ישנו אובדן של חלק מחוף הים לידי הפיתוח. התופעה של ארוזיה החופים מהווה בעיה שבמשרד להגנת הסביבה מחפשים דרך להתמודד עימה. התופעה נחשבת מהותית יותר מהשפעות שינויי האקלים הצפויות. חומרת התופעה נובעת מהתדירות הגבוהה יותר של סערות החורף. סערות החורף משנות את חוף הים, ויוצרות הסעות חול לאורכו. אנרגיית הגלים הפועלת על

בסיס המצוק, משנה את צורתו של חוף הים באופן טבעי (ברכיה, ראיון 18.09.2007).

3. תשתיות – בשל העלייה הצפויה במפלס פני הים, תחנות כוח עשויות להיתקל בקשיים בכל הקשור בהחזרת מים המשמשים לקירור, בחזרה אל הים. הסיבה נעוצה בהקטנת הגרדיאנט שבין מקום מוצא החזרת המים לים, לבין הים עצמו. תחנות הכוח יאלצו להשתמש ביותר אנרגיית שאיבה לטובת הזרמת המים החמים (מי קירור שבינתיים הספיקו להתחמם בתהליך הנדון), בחזרה אל הים. עליית מפלס פני הים בתוספת של התגברות סופות וסערות, עשויה להציף בתי משאבות (רוזן, ראיון 02.01.2008).

ישנן דעות אחרות הטוענות שלתחנות הכוח לא צפויות סכנות, כל עוד מדובר בעלייה של חצי מטר במפלס פני הים. התחנות מוגנות בפני סערות על ידי שוברי גלים, והן גבוהות יחסית למפלס הקיים. יש לצפות לאובדן נכסים קטנים יותר הנמצאים בטיילות, על החופים וכו' (למשל, בתי עסק קטנים הנמצאים על החוף). גם בנמלים צפויה להיווצר בעיה עקב הגברה בכמות הסופות ועוצמתן. נזק יכול להיווצר לאוניות העוגנות בשל התנגשויות במעגנים ובכלי שיט אחרים. כמו כן, עשויים להיות ימים בהם לא תתאפשר כניסה לנמל, דבר הפוגע במסחר (ברכיה, ראיון 18.09.2007). ישנה סכנה להצפת הכבישים בקרבת החוף, אשר עשויים להיות נתונים להתגברות סערות ושיטפונות (אנגיל, ראיון 09.10.2007).

4. משק המים – בשל עליית מפלס פני הים, הפן הבייני צפוי להידחק מזרחה ולמתן את זרימת הנחלים אל הים. מוצאי הנחלים ואקוויפר החוף עשויים להיות מלוחים יותר ומזוהמים יותר, וישנה סכנה של שיטפונות בקרב אותם אזורים (קליין, ראיון 06.09.2007; ברכיה, ראיון 18.09.2007).

5. מגוון מינים – עליית מפלס פני הים עשויה להשפיע על חברות טבעיות של בעלי חיים, צמחים וכו'. ביבשה, הנישות האקולוגיות עשויות להיות מוצפות. באזור הנתון לגאות ושפל, עשויות המערכות הטבעיות לעמוד בפני גאות קבועה. עליית הטמפרטורה של הים עשויה לשנות את ההרכב האקולוגי ומגוון המינים המצוי בים התיכון. מינים הרגילים לטמפרטורות מסוימות עתידים להידחק, בעוד מינים פולשים שלהם תנאי האקלים הימי יהיו אידיאליים, עשויים לשגשג. יש לציין כי ישנם מינים ימיים, בייחוד הדגה, שלהם ערך כלכלי לאדם. גם החקלאות הימית עשויה להיפגע משינויים בטמפרטורות מי הים. עלייה בריכוזי ה-CO<sub>2</sub> בים צפויה להוריד את ה-PH, כך שהים התיכון יהיה חומצי יותר. לשינויים ברמת החומציות-בסיסיות ישנן השלכות רבות על מגוון המינים. בעלי שלד גירני, עתידים להתמוסס תחת משטר מים חומצי. בהתחשב בפיתוח המואץ על החוף בישראל, ישנם אזורים שטרם נפגעו וניתן למצוא בהם נישות אקולוגיות. אלה אזורים פגיעים יותר לשינויי אקלים:

*"יש לנו אזורים רגישים ששם אנחנו מוצאים בתי גידול שעדיין לא נפגעו מפיתוח באזור החוף ויש אזורים ששם יש כבר פיתוח, אבל עדיין לא נכחדו החבר'ה הרגישים. hot spots מסוימים שהייתי מגדיר אותם, זה האזור של אכזיב בצפון, האזור הזה, עם רכס הכורכר והחברות שאנחנו מוצאים שם. אני יורד דרומה יש לי אזורים בחיפה, גם שם יש כמה חברות ייחודיות. יש כמה hot spots כאלה מפוזרים על פני מישור החוף. יש כמה שמורות ימיות שקיימות, גם הן hot spots שאם הן לא ישמרו, גם הן יפגעו" (אנגיל, ראיון 09.10.2007)*

ים סוף גבוה מהים התיכון ולכן ישנה זרימת מים מכיוון ים סוף לים התיכון. בשנות התשעים העמיקו והרחיבו את תעלת סואץ, דבר שהגדיל את ספיקת הזרימה למאה קילומטר מעוקב בשנה (ספיקה גבוהה מזו של הדנובה). מי ים סוף מלוחים יותר וחמים יותר, ולכן היבט זה משפיע וצפוי להמשיך להשפיע על מגוון המינים בים התיכון (רוזן, ראיון 02.01.2008).

#### ד.3.8.2. היערכות בתחומי החברה

1. הגבהת תשתיות – להתמודדות עם עליית מפלס פני הים, יהיה צורך בהגבהת מעגנים בנמלי הים. כיום ישנה תכנית אסטרטגית לפיתוח נמלי הים לשנת 2050 (בין היתר מתוכננת הוספה של עוד שני נמלים) שתצטרך לקחת בחשבון מקדמי בטחון גבוהים יותר ולהיערך גם להתגברות הסערות והסופות. ישנה חשיבות בתכנון תשתיות למפלסי ים גבוהים יותר, בייחוד אלה המיועדות לתפקד בין 50-100 שנים, כמו מתקני התפלה ותחנות כוח (כהן, ראיון 20.12.2007; רוזן, ראיון 02.01.2008).

2. הגנה פיזית – ישנם שיקולים חשובים בכל הקשור בסוגיית המיגונים הפיזיים על החופים. לעיתים הגישה המנחה היא לא לנקוט בהגנה פיזית של תשתיות (כגון מחסומי ענק) אלא לתת לטבע "לעבוד". למשל, בהולנד נבנה פרויקט שעלותו 100 מליון דולר למיגון שנתי של החופים. הפתרון הוא לבנות קיר של דיונות חול בצמוד לים, ובכך לתת לים לסחוף "ולנגוס" מהקיר הקיים. יש להזין את דיונות החול מידי פעם, בהתאם לקצב הסחף. פתרון כזה עשוי לעבוד באזורנו בתנאי שלא מפתחים ובונים ברצועת החוף. עם עלייה בתדירות ובעוצמת הסופות ניתן להתמודד באמצעים "קשים" ו"רכים". "קשים" – שוברי גלים חשופים או מטובעים (רחוקים מהחוף בכדי לא למנוע סחף חול המגיע מהנילוס) וכן המחסומים הגדולים (כמו בהולנד). אמצעים "רכים" – שקי חול גאו-טכניים. כך ניתן להגן על גריעת החול מהחוף ועל הרס המצוק החופי. בנוסף, האחראים על הנמלים ותחנות הכוח שעוצרים את הסחף ומילוי החול המגיע מהנילוס מדרומו של המזח, צריכים לבצע עבודות מילוי חוזר מצפון למזח, באמצעות ציוד מכני כבד. יש מתכננים שהגו רעיון של בניית איים מלאכותיים, היכולים לעזור בלכידת חול ומניעת סחף. בתכנון ההגנות יש להתחשב, כמה שניתן, בשמירה על ערכי טבע (כהן, ראיון 20.12.2007; רוזן, ראיון 02.01.2008; קליין, ראיון 06.09.2007; ברכיה, ראיון 18.09.2007; אנגיל, ראיון 09.10.2007).

במשרד להגנת הסביבה, לא פוסלים היערכות של מיגון פיזי על החופים:

*"יש מקומות שההתייחסות שלנו, ללא צל של ספק, תהיה שהמדינה כן צריכה לתת מיגון פיזי שיתייחס למצב הנוכחי, וכן יתייחס למה שצפוי בעתיד כתוצאה משינויי אקלים. ברצועות עירוניות שבהן ריכוז אוכלוסייה, ריכוז פיתוח, ושהחופים חשובים ביותר לריכוז האוכלוסייה הנהנה מהחופים, סביר להניח שההמלצה שלנו תהיה שעל המדינה לתת מיגון. זה לא אומר שברצועות חוף אחרות, המדינה צריכה לרוץ לתת מיגון [...] הקמת שוברי גלים היא יקרה והיא המיגון שאנחנו מדברים עליו (שוברי גלים מנותקים)"*  
(ברכיה, ראיון 18.09.2007).

#### ד.3.8.3. היערכות בתחום הכלכלי

1. עלות מיגון החופים – אם המדינה תחליט למגן את החופים בשוברי גלים, העלות הכלכלית תהיה גבוהה. המדינה תשתמש בכספי ציבור בכדי לשמור על נכסים, בצמוד לחוף, של פלח האוכלוסייה האמיד. במשרד להגנת הסביבה חושבים שיש למנוע תרחיש בו המדינה מגנה או מפצה את אותו פלח של האוכלוסייה. ההתמודדות הזולה היא להרחיק את הנכסים שיכולים להיפגע מרצועת החוף (ברכיה, ראיון 18.09.2007). בנוסף, ניתן ליצור קרן שבה ישתמשו אם יהיה צורך לבנות הגנות לחופים (קליין, ראיון 06.09.2007).

2. תקצוב מחקרים – הסכומים המוקדשים על ידי מוסדות המדינה למחקר בנושא הים, נמוכים. ברוב הפעמים מדובר בכמה עשרות אלפי שקלים שלא ניתן לקיים בהם מחקר משמעותי בנושא (רוזן, ראיון 02.01.2008).

"בישראל תמיד צריך לצאת החוצה כדי לחפש מימון לדברים האלה, למרות שיש עכשיו יותר תשומת לב וכו'. אם אני חושב על לקבל קרן רצינית לממן מחקר בכיוון הזה, אני צריך לצאת לאיחוד האירופאי או לאחד מגופי המימון האחרים. פה בארץ, אם אני פונה למשרד התשתיות או למשרד הגנת הסביבה או אחד המשרדים האלה, הם פשוט יזרקו לי כמה גרושים, אבל זה לא יספיק לעשות מחקר רציני. נכנסתי בלחץ, עם קבוצה קטנה פה מהאוניברסיטה, למחקר אירופאי שמסתכל ספציפית על ניהול חופים באירופה. ואם ישראל הייתה שחקנית יותר רצינית במסגרת המחקרית-מימונית בהיבט האירופאי, ייתכן שגם היינו מפנים חלק מהמשאבים של אותו פרויקט לישראל" (אנג'ל, ראיון 09.10.2007).

#### **4.8.4. מסגרת הבנה של תהליך המחקר – הערכת הקיים ובמה יש לשפרו**

למומחים בתחום הים והחופים היו מספר הערות בדבר המחקר הכללי הנוגע לשינויי אקלים הים והחופים בישראל. כמו כן, העלו המרואיינים מספר דרכים הנחוצות לשיפורו של המחקר.

##### **1.4.8.4. התייחסות למחקר וטיבו באזורנו**

הערכת הידע המחקרי הנוגע במישרין או בעקיפין לשינויי אקלים בישראל – לפי דברי המרואיינים ישנו ידע ויכולת מקצועית בנושאים של ים, חופים ופיתוחם (כהן, ראיון 20.12.2007; אנג'ל, ראיון 09.10.2007). גם במשרד להגנת הסביבה מעריכים כי הידע בישראל קיים, וניתן לקדם על פיו תכנית היערכות ולבסס קביעה של מדיניות בנושא (ברכיה, ראיון 18.09.2007). ישנו צוות בין-תחומי שאורגן על ידי המשרד להגנת הסביבה יחד עם מכון ירושלים לחקר ישראל, תחת פיקוח של ועדה בין-משרדית ברשות משרד ראש הממשלה. מטרתו היא: 1) בדיקת השפעות עליית מפלס פני הים, 2) בחינת משטר הגלים והסופות, 3) בחינת נושא המצוק החופי. לגבי המצוק החופי מעוניינת הועדה ליצור מסמך מדיניות שיתווה דרכים להתמודד עם התמוטטותו. יחד עם זאת, כיום חסר הידע בנושא של עליית מפלס הים, שינוי משטר הגלים והסערות, אך ידע זה חסר בכל מדינות הים התיכון. בנוסף, חסרות הערכות מדויקות לגבי משטר הרוחות העתיד להתרחש באזורנו (רוזן, ראיון 02.01.2008).

##### **2.4.8.4. עידוד תחומי מחקר המשמעותיים לאזורנו**

1. שילוב בקבוצות מחקר ובמחקרים בינלאומיים – בתחום הים והחופים קיים שיתוף פעולה עם צוותי מחקר בחו"ל. המכון לחקר ימים ואגמים חבר בועדת המדע של הים התיכון – CIESM. זהו ארגון בין-ממשלתי שמטרתו לתת המלצות מאגן הים התיכון למדיניות הימית-סביבתית באירופה. לפי דברים שנאמרו, ישראל מובילה באחווי הצלחה בתוכניות המחקר האירופאיות, באופן יחסי לכמות האנשים. המרואיינים טוענים כי שיתוף פעולה עם צוותים בחו"ל היא הדרך הנכונה להתמודד עם חקר הים לאור שינויי אקלים צפויים. לדבריהם, כנראה שהמדינה אף פעם לא תצליח להתקין את כל התקציבים הנחוצים (רוזן, ראיון 02.01.2008).

2. מהלכים לשיפור המחקר בישראל – במשרד להגנת הסביבה מעוניינים ללמוד באופן מעמיק יותר את המשמעות של שינויי האקלים על חופי ישראל. לצורך ביצוע מחקר בנושא, הושאל ד"ר דב צביאלי, מחיל הים למשרד להגנת הסביבה והוא הגורם המייעץ להם. המחקר עשוי לכלול שימוש במערכות ממוחשבות כמו ממי"ג (מערכות מידע גאוגרפיות), וכן לשלב יותר ידע בתחומים שונים כמו אקלים והידרולוגיה (ברכיה, ראיון 18.09.2007). בשביל להעמיק את המחקר הנוגע לים באופן כללי, יש ליצור כוח אדם מקצועי בנושא. היו מספר ניסיונות להעלות את החשיבות של הנושא במסגרת משרד החינוך והאקדמיה, אך המצב טעון שיפור (רוזן, ראיון 02.01.2008).

3. נושא הניטור, בסיס הנתונים, המידע הקיים והצעות לשיפורו – בישראל קיים ניטור של נושא מפלס פני הים התיכון במכון לחקר הימים והאגמים. תחנות אלה מנטרות גם חלק מהתנועות הטקטוניות. מיקום התחנות לאורך החוף – חדרה, אשדוד, אילת, ויש התחלה של הקמת תחנות ניטור בחיפה. התחנה בחדרה מספקת נתונים משנת 1992. באשדוד הנתונים אף מוקדמים יותר, אך עם הפסקות באמצע. באופן כללי, קיימים נתונים משנות ה-50 של המאה ה-20. למרכז למיפוי ישראל קיימות תחנות ניטור בדיוק נמוך יותר, בכדי לקבוע את נקודת פני הים הגאודטית. תחנת הניטור בחדרה עתידה להוות חלק ממערך ההתראה בפני צונמי. תחומים אחרים שיש לנטר הם גובה הגלים, מערך הזרמים והסופות. בנוסף, חשוב לנטר את השינויים בחופים מידי שנה על ידי צילומי מטוס לאורך החוף, ועיבוד באמצעות מפות הפרשיות הניתנות לכימות. יש לקיים מעקב אחר המצוק החופי, בנוסף למחקר השנתי שבידי משרד רוה"מ (רוזן, ראיון 02.01.2008; כהן, ראיון 20.12.2007).

מבחינת המגוון הביולוגי חסר ניטור מסודר של המצאי הביולוגי במימי החופים, כולל באזורים המהווים שמורות טבע ימיות או אתרים שמיועדים להיות שמורות טבע. ההכרזות נעשות על סמך רשימות מצאי של חוקרים בעלי יוזמה. גם רשות שמורות הטבע והגנים לא יזמה מחקר מסודר בנושא (כהן, ראיון 20.12.2007).

תחנות הניטור הקיימות אינן זוכות לתמיכה ממלכתית למרות השתייכותן למדינה. בעבר גם רשות הנמלים וחברת החשמל ניטרו את מצב החופים, אך ללא כל מימון ממשלתי. המכון לחקר ימים ואגמים הקים בשנת 1991 את תחנת הניטור בחדרה כשהוא זוכה לתמיכה של 5000 ₪ בלבד מהמשרד לאיכות הסביבה (שם המשרד דאז). יתר התקציבים הגיעו מתורמים חיצוניים. התחנה בחדרה צורפה לרשת העולמית של מעקב אחרי מפלס הים – GLOSS. לאחר מכן, בכדי לבדוק את מצבו הייחודי של הים התיכון, כים סגור, הוקמה רשת מקומית לניטור – MED-GLOSS. מי שמרכז את ניטור הרשת האזורית (הים התיכון והשחור) הוא דב רוזן מהמכון לחקר הימים והאגמים. המערכת גם מספקת מידע בזמן אמת, החיוני לצרכים יישומיים. המערכת לניטור בנויה על "טכנולוגיה של הדור הבא" והיא מדייקת עד לרמה של מ"מ (רוזן, ראיון 02.01.2008; כהן, ראיון 20.12.2007).

#### **5.8.ד. מסגרת הבנה – התהליך של דרך קבלת ההחלטות**

המומחים בתחום הים והחופים העלו מספר סוגיות הקשורות לדרך קבלת ההחלטות, אשר נוגעת להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

#### **1.5.8.ד. אחריות הובלת ההיערכות לשינויי האקלים**

הובלה ממשלתית – לדברי המרואיינים יש לתת את הובלת ההיערכות לשינויי אקלים בישראל בידי משרד ממשלתי כמו המשרד להגנת הסביבה, זאת בתנאי שיתנו לו את האמצעים הכספיים הדרושים. אפשרות נוספת היא שמנכ"ל משרד ראש הממשלה יוביל, בגלל חשיבות הנושא ובכדי להבטיח את המשאבים הדרושים לטובת העניין (כהן, ראיון 20.12.2007; אנג'ל, ראיון 09.10.2007). לפי דברים שנאמרו במשרד להגנת הסביבה, במשרד ראש הממשלה לא בנויים להוביל היערכויות מקצועיות בתחומים כאלה. גם בנושא של פיתוח בר-קיימא, מוביל המשרד להגנת הסביבה:

*"אני יכולה להגיד שבפיתוח בר-קיימא שזה גם נושא רחב, כל המשרדים וכל המגזרים מעורבים כך או אחרת. אנחנו מפעילים מכאן הובלה של המשרד שלנו. אם תסתכל ככה תיאורטית, זה היה צריך להיות במשרד רוה"מ. משרד רוה"מ אמרו לנו שהם לא בנויים לזה ושהם מבקשים שאנחנו נוביל והם ישתפו*



פעולה. הם אכן משתפים פעולה. הם בינתיים רואים את ההובלה על ידנו כי אנחנו הגורמים המקצועיים שהעלו, הובילו ואכפת לנו מהנושא ולכן אנחנו מובילים את זה. בינתיים אני חושבת ששינוי אקלים הוא באותו מצב. זה נושא שיש לו חשיבות כלל מערכתית, אבל אם המשרד שלנו לא יוביל אותו, הוא לא יובל על ידי גורם אחר" (ברכיה, ראיון 18.09.2007)

#### ד.5.8.2. מסגרת קבלת ההחלטות

1. המסגרת החופית – ישנן ועדות פעילות כמו ולחוף – הועדה לשמירה על הסביבה החופית, הדנה בנושא השפעות סביבתיות, אך אינה עוסקת בתכנון. המרואיינים סבורים כי צריכה לקום מסגרת קבלת החלטות שתקבע תוואים של תכנון ובנייה לאורך החופים (רוזן, ראיון 02.01.2008).

2. הנציגים השותפים לקבלת ההחלטות – לפי דברים שאמרו המרואיינים, חשוב להקים פורום רחב שיקבע מדיניות ויקבל החלטות. הפורום צריך להכיל סקטורים שונים כמו האקדמיה, גופים ירוקים, המגזר הפרטי והציבורי (ברכיה, ראיון 18.09.2007; אנגיל, ראיון 09.10.2007). ועדת מנכ"לים של משרדי הממשלה, כפי שנהוג כיום, צריכה להוות גוף מעקב אחרי ההיערכות. המשרדים העיקריים שצריכים להיות באותה ועדה הם משרד התשתיות, המשרד להגנת הסביבה, משרד החקלאות ומשרד התחבורה. לרשות המים, למכון הגאולוגי ולמכון לחקר הימים והאגמים צריך להיות תפקיד עיקרי בהיערכות (כהן, ראיון 20.12.2007).

3. שלבי העבודה בתוך מסגרת ההיערכות – לפי המרואיינים, צוותי ההיגוי שיקומו צריכים לחשוב על מחיר כלכלי, סביבתי וחברתי של ההיערכות וחוסר ההיערכות. את התכנית יש להציג בממשלה, ולאחר החלטת ממשלה חשוב להקצות תקציב רב שנתי. יש ליצור שתי קבוצות עיקריות, אחת שתעסוק במחקר, שנייה שתעסוק בהיערכות. לבסוף יש להכין תכנית מסודרת להיערכות (כהן, ראיון 20.12.2007).

#### ד.5.8.3. לוח הזמנים לפעולה

1. מתי להיערך – ישנם מרואיינים שטענו כי היערכות לעליית מפלס פני הים תלויה באופק התכנון של מוסדות המדינה. אם מוסדות המדינה רוצים להיערך לאופק של 25 שנה, אין כל צורך להיערך. לאופקי תכנון של 50-100 שנה, יש להיערך, אך יש זמן, וניתן ללמוד מתכניות ההיערכות המתקיימות בעולם (קליין, ראיון 06.09.2007). מרואיינים אחרים טענו שיש להיערך בטווח הזמן המידי, שתוך 5 שנים תהיה תכנית פעולה (אנגיל, ראיון 09.10.2007; כהן, ראיון 20.12.2007).

2. מהו טווח זמן ההיערכות – לפי דברי המרואיינים יש להיערך לטווחים של עשרות שנים. לדוגמא, תכנון הנמלים הוא לשנת 2050, ולכן יש להיערך במקביל ובהתאמה לתכנון זה. את עדכון תכנית ההיערכות ניתן לעשות כל 5 שנים, אך אופק התכנון צריך להיות לעשרות שנים (ברכיה, ראיון 18.09.2007; כהן, ראיון 20.12.2007).

#### ד.5.8.4. חקיקה ותקנות

1. חקיקה קיימת – את החוק לשמירת הסביבה החופית מ-2004, הציע בזמנו השר להגנת הסביבה. החוק חל על רצועה של 300 מ' מחוף הים. החוק חל עד למים הטריטוריאליים של המדינה מכיוון מערב, ומכיוון מזרח הוא חל למרחק של 300 מ'. זו הרצועה שהמשרד להגנת הסביבה אחראי עליה. הסמכויות לאישורי בנייה באותה רצועה, נתונות בידי משרד הפנים, לפי חוק התכנון והבנייה. מתוקף החוק של שמירת החופים, הוקמה ועדה מיוחדת שצריכה להתייחס ספציפית לנושא חוף הים. הועדה קמה בשותפות עם

המשרד להגנת הסביבה ומשרד הפנים. קו החוף, נקבע על ידי הכנסת על פי חוק בנובמבר 2004, לאחר דיונים רבים, ב-0.75 מ' מעל פני הים הגאודטי. המשרד להגנת הסביבה ביקש שהמדד יהיה 1.5 מ' מעל פני הים, אך הכנסת קבעה ב-0.75 מ' . מ-0.75 מ' רום, יש למדוד 300 מטר מזרחה. זהו התחום שבו חל חוק החופים (ברכיה, ראיון 18.09.2007).

2. חוקים בתחום התכנון והבנייה – לפי המרואיינים, יש לדון בחקיקה הנוגעת לתכנון ובנייה בסמוך ועל המצוק החופי. ישנם מבנים ותשתיות שתהליכי אישור בנייתם על המצוק צריכים להישקל בכובד ראש ולפי התווית מגבלות (כהן, ראיון 20.12.2007). איסור במתן זכויות בנייה לאורך מצוקי החוף, עשוי למנוע מקרים מיותרים של אובדן בנפש ורכוש (ברכיה, ראיון 18.09.2007).

#### ד.5.5.8. מחסומים להיערכות

מגבלות פוליטיות וכלכליות – משרד האוצר אינו אוהד של תקצוב מחקרים באופן כללי, בייחוד מחקרים הדורשים תקציבים רב-שנתיים כמו ניטור (כהן, ראיון 20.12.2007; אנגיל, ראיון 09.10.2007). ביישום תכניות ההיערכות היקרות, שם צפויה המגבלה העיקרית. רוב מקבלי החלטות ברמה ממשלתית, וברמה של רשויות מקומיות, בעלי תבנית חשיבה קצרת טווח. פתרונות אפשריים למגבלות, הוצעו במשרד להגנת הסביבה:

*"אני חושבת שהדחף לטפל ולנקוט בצעדים לעשות משהו יבוא משני כיוונים כלכליים אחרים מחוץ למשרד. כיוון אחד יהיה חברות ביטוח. חברות ביטוח, גם היום, במצב קשה לאור מה שכבר קרה והן יודעות היטב שמצבן הולך להיות הרבה יותר חמור עם שינוי אקלים במשמעות של נזקים. הסיכון שיידרש כיסוי ביטוחי או אי-נכונות לתת ביטוח לנכסים שהם באזורים בעלי סיכון, יהווה דחף אחד גדול שיביא להיערכות בגלל הנכונות או האי-נכונות לתת ביטוח. הדחף השני יבוא מהסביבה הגלובלית של סחר בעולם שבו אנחנו נמצאים. מדינת ישראל חיה בעולם גלובלי. בלי הגלובליזציה, מדינת ישראל לא קיימת מבחינה כלכלית. השווקים שלנו, כולם, הם שווקים של העולם הגדול, במיוחד אירופה, המדינות המפותחות, ומה שיוחלט שם זה מה שישפיע על הסחר שלנו. בהסכמים בינ"ל או באמנות בינ"ל, שם יבוא הלחץ על מדינת ישראל, מדינית וכלכלית" (ברכיה, ראיון 18.09.2007).*

#### ד.6.8. ממצאים עיקריים

1. ישנם פערי ידע בכל הקשור לסביבה הימית בישראל. חסר ניטור רב, למשל, בנושאים של המצוק החופי, קו החוף והמגוון הביולוגי לאורך החופים. ניטור המפלס הקיים אינו זוכה לתמיכה ממלכתית, למרות החשיבות הרבה שיש בו לצרכי תכנון ובנייה והיערכות כנגד הצפות. קיים צורך בהקצאת משאבים של המדינה להמשך הניטור, בכדי למנוע הסתמכות של המכון לחקר הימים והאגמים על תרומות ונדבות.

2. היערכות פיזית של בניית מחסומים נחשבת יקרה מבחינה כלכלית. למערכת החוק בנושאי תכנון ובנייה, ישנה חשיבות רבה במניעת היתרי בנייה ופיתוח במוקדים המועדים לקריסה ו/או הצפות.

3. ישנה חשיבות בדבר תיאום בין מסגרות שונות העוסקות בנושא הים והחופים, הן במחקר והן בהתוויות מדיניות. הגופים העוסקים בנושא: המשרד להגנת הסביבה, ולחוף, והצוות הבין-תחומי שאורגן על ידי המשרד להגנת הסביבה יחד עם מכון ירושלים לחקר ישראל, תחת פיקוח של ועדה בין-משרדית ברשות משרד ראש הממשלה.

## חלק ה – סיכום והמלצות

### ה.1. כללי

דו"ח זה בחן את מסגרות ההבנה של 97 מרואיינים בנושא שינויי האקלים וההיערכות להם בישראל. המרואיינים ייצגו קשת רחבה של תחומים ונושאים כמו האקלים, המים, המדעים הסמוכים לאקלים ומים, האקולוגיה, החקלאות, האנרגיה, הרפואה והים והחופים. בעלי העניין שרואיינו לצורך דו"ח זה התבטאו בנושאים של מדע, היערכות פיזית, היערכות מחקרית והיערכות בתחום קביעת מדיניות. הממצאים העיקריים וההמלצות העיקריות של הדו"ח מובאים בקצרה בחלק זה. הרחבה בתחומים השונים ניתן למצוא בפרקי הממצאים, או בתקציר המובא בחלקו השני של הדו"ח (לאחר הסיכום וההמלצות).

### ה.2. תפיסות מדעיות של המרואיינים בהיבטים הבינלאומיים ובהיבטים הישראליים של

#### שינויי האקלים

ההשקפות המדעיות של רוב בעלי העניין יצאו מנקודת הנחה ששינויי אקלים, מקורם בפעילות אנתרופוגנית של פליטת גזי חממה. מיעוט מהמרואיינים הביע ספקות ביחס להנחה זו, ומיעוט קטן יותר שלל את קיומם של שינויי האקלים בכלל. בחלק מהמקרים היה קושי של המרואיינים להפריד בין השפעות ישירות של האדם על המערכות השונות, לבין השפעות שינויי האקלים. דוגמא לכך אותרה בתחום האקולוגיה, שם ישנו קושי בלהפריד בין לחצים של כריתה, עיור ופיתוח, אל מול השפעות שינויי האקלים על המערכות האקולוגיות.

השפעות שינויי האקלים ניכרות בהקצנה של ערכי הטמפרטורות וגלי חום המתבטאים בהשפעה על תפוצת חיידקים ומחלות, תפוצת מזיקים לחקלאות ולצמחייה, שינויים בתפוצת צמחים ובעלי חיים (למשל שינויים בעונות נדידה של ציפורים), בריאות האדם (למשל, התפשטות חיידקים ומחלות נשימה), עליית מפלס פני הים והמסת קרחונים, שינויים בתבניות גלובליות של זרמי הים ועוד. לגבי שינויים בדפוסי המשקעים, אין הסכמה רחבה בין המרואיינים.

אל מול ההסכמה הרחבה בדבר ההשפעות של שינויי האקלים ובדבר תיאורית הגברת אפקט החממה הגורמת להם, קיים צורך בהתמודדות עם תיאוריות מדעיות הסותרות לכאורה את ההתחממות הגלובלית. למשל, תיאורית ה-Global Dimming, מציבה שאלות מהותיות בפני החוקרים הצריכים להסביר כיצד יכולה להתרחש התחממות גלובלית, כשיש עמעום בקרינה הסולרית הגלובלית.

שינויי אקלים בישראל – ישנן מספר עדויות ותופעות שבעלי העניין משייכים לנושא של שינויי האקלים בישראל. כמו כן, ישנן מספר השלכות של שינויי אקלים שהמרואיינים צופים לעתיד.

משקעים – קיימת הקצנה בדפוסי של המשקעים. ישנה עלייה מסוימת בכמות המשקעים בדרום ישראל, לעומת ירידה מסוימת בכמות בצפון ישראל. ישנה התקצרות של עונת הגשם, אך עלייה בעוצמת הגשמים המתבטאת בשיטפונות חזקים יותר ואובדן סחף קרקע. בחקלאות קיימות יותר הכרזות על נזקי טבע מלפני עשור. ישנן עדויות לירידה בכמויות הגשם האורוגרפיות, לירידה בשפיעות אגן הירדן ולכניסה קטנה יותר של מים לכינרת (הסיבות לכך עדיין לא ברורות). למרות הסימנים הנ"ל, יש אלה שאינם קושרים את התנודות בכמות המשקעים לשינויי האקלים, אלא למיקומה של ישראל באזור מעבר אקלימי, הנתון

לתנדותיות בין שנים ברוכות ושנים שחונות (שינויים טבעיים). טמפרטורות – התחממות והקצנה במשטר הטמפרטורות ניכרת בעיקר בעונת הקיץ. ישנם סימנים להתייבשות של בתי גידול כמו שלוליות חורף, הופעת מזיקים שהופיעו בבצורת שבין 1998-2001, והופעת מחלות תלויות טמפרטורה כמו קדחת הנילוס המערבי. בחקלאות צופים הוצאות גדולות יותר על בתי צמיחה ועל חימום וקירור שלהם, וכמו כן ישנו חשש כי פחות מנות קור יהיו זמינות לגידולים שונים כמו עצים נשירים. משק החשמל עומד בפני דרישה הולכת וגוברת לצריכת חשמל הן בעונת החורף והן בעונת הקיץ, וישנו צפי כי המגמה עשויה להחריף בעתיד.

אבק וזיהום אוויר – קיימות השפעות על משטר האקלים (כמו ירידה בכמות הגשם האורוגרפי), אך מהות השפעתם על כמות המשקעים, דפוסי העננות והאקלים המקומי, עדיין לא מובנת.

אירועי מזג אוויר קיצוני – המרואיינים טוענים לעלייה בשכיחותם של דפוסי מזג אוויר קיצוניים, כגון: אירועי משקעים ושיטפונות, גלי חום ושרבים קיצוניים, רוחות חזקות, אירועי ברד ואירועי קרה.

מערכות אקולוגיות – קיים קושי בהבחנה בין השפעת שינויי האקלים לבין ההשפעות האנושיות על המערכות האקולוגיות. קיטועים של בתי גידול ללא מסדרונות אקולוגיים רציפים, ייבוש מערכות אקוויטיות יבשתיות, פלישת מינים ותהליכי פיתוח, כל אלה יוצרים לחצים על המערכות האקולוגיות, ללא קשר לשינויי האקלים. למרות זאת, ישנם סימנים לשינויי אקלים כמו שינויים בדפוסים של נדידת ציפורים, הפחתה במסה של חוגלות והופעת שרפות יער בעונת החורף. בעלי העניין סוברים כי שינויי האקלים צפויים לשנות את הרכב המינים ומיקומם בעקבות תופעת המדבור. לדבריהם המערכות הים-תיכוניות יפגעו והמערכות המדבריות יתפסו את מקומן.

בריאות הציבור – ישנן מספר עדויות להתגברות של קרינת השמש המסרטנת. ישנם יותר מקרים של סרטן העור, התרבות מחלות תלויות טמפרטורות כמו קדחת הנילוס המערבי וויבריו וולניפיקוס. עדיין לא ניכרות השפעות גלי חום על אוכלוסיות רגישות.

הים והחופים – ישנן עדויות להתגברות של סערות חורף והרס המצוק החופי, וכן באשר לעליית מפלס פני הים. יחד עם זאת, בטווח הזמן המייד, אין סכנה לגבי ישראל. בטווח של עד סוף המאה ה-21 צפוי המפלס לעלות בחצי מטר.

המלצות הנוגעות לפערי ידע עיקריים – מתוך נושאי שינויי האקלים הנוגעים לישראל, בולטים נושאים המחייבים השקעה במחקר נוסף: כמויות המשקעים וגורמיהן, חקר אירועי קיצון של מזג האוויר, אבק וזיהום אוויר (אירוסולים) והשפעתם על האקלים, חקר של אזורי הספר והמעבר האקלימי מבחינת טמפרטורות, משקעים ושינויים אקולוגיים, מחקר על המזיקים ביערות ובחקלאות לאור שינויי אקלים, השתנות קו החוף הישראלי, הרס המצוק החופי ועוצמות הסערות החורפיות בים.

### ה.3. הערכות והיערכויות לשינויי אקלים בישראל

#### ה.1.3. אזורים ותחומים רגישים לשינויי אקלים

מרבית המרואיינים ציינו את אזורי המעבר האקלימי – האזור הצחיח למחצה, כאזורים פגיעים יותר לשינויי האקלים בישראל. אזורי הספר רגישים לתנודות במשקעים ומדבור עשוי להפוך אותם לאזורים צחיחים. תחומי האקולוגיה והחקלאות יהיו הפגיעים ביותר באזורים אלה.

צפון ישראל והאזור המאופיין באקלים ים-תיכוני, יהיה רגיש ביותר לשינויים במשטר הטמפרטורות והגשם. מקורות המים עשויים להצטמצם ואף להיעלם בחלק מהמקרים. צפויים שינויים במגוון המינים, בחקלאות ובנוף הירוק.

מישור החוף פגיע מבחינה חברתית להתגברות הצפות לאור עלייה במפלס פני הים, קריסת מבנים ותשתיות הצמודים למצוקי הכורכר, ולעומסי חום בגלל "אי החום העירוני" באזורים בהם מתרכזת רוב האוכלוסייה (בעיקר במרכז הארץ). מבחינה אקולוגית ישנו חשש למגוון המינים בסביבה החופית.

פגיעות חברתית – אוכלוסיות ממעמד סוציו-כלכלי נמוך, אוכלוסיות חלשות – קשישים, חולים וחוסים, עובדים זרים וכפרים לא מוכרים (כמו כפרים בדואים), רגישים למפגעי מזג האוויר, כמו עומסי חום, חורף קשה, שיטפונות וכו'. אלה הן האוכלוסיות שאיתורן והטיפול הרפואי-סוציאלי בהן, יהיה קשה משאר האוכלוסיות.

פגיעות אקולוגיות – מערכות יבשתיות לחות, הן המצוינות על ידי המרואיינים כפגיעות ביותר לשינויי אקלים, משאר המערכות האקולוגיות.

#### ה.2.3. תחומי היערכות, מיתון, התמודדות וניהול סיכונים

##### ה.1.2.3. חשיבותה של הפחתה או מיתון בפליטות גזי החממה

ישראל עשויה למצוא עצמה נאלצת להירתם למאמץ העולמי להפחתת פליטות גזי חממה. אם ברצונה של ישראל להיות חלק מהמדינות המפותחות, יהיה צורך להפחית בפליטות, גם אם תרומתה לעלייה בריכוז גזי החממה באטמוספירה מזערית. על מנת לפעול בכיוון זה חשוב לשקול ייעור לקיבוע פחמן דו-חמצני, בנוסף ליערות הקיימים (ישנה הסתייגות למהלך זה בשל צריכת המים של היערות). בחקלאות ניתן לשפר את תהליכי ייצור המזון לבעלי החיים, כך שיפלטו פחות גזי חממה ממערכת העיכול. במשק המים ניתן למחזר מים אפורים כתחליף להתפלה המחייבת המשך בפליטות גזי חממה. ניתן לחסוך באנרגיה לחימום וקירור חללים בנויים על ידי מעבר לבנייה מודעת אקלים (בנייה "ירוקה"). חסכון נוסף בחשמל ניתן להשיג על ידי שימוש במוצרי חשמל יעילים מבחינה אנרגטית (תאורה, מזגנים, מכונות כביסה וכו'). אנרגיות ירוקות, כמו אנרגיית שמש (תאים פוטו-וולטאים, תחנות כוח סולריות וכו') ואנרגיית רוח, עשויים לעזור בהפחתת הצורך באנרגיה פוסילית. מעבר לסוגי דלק "ידידותיים" יותר, כמו ביו-דיזל לתעשייה והתחבורה, עשוי לעזור בהירתמות למאמץ העולמי בהפחתת פליטות (יש לציין זאת בהסתייגות, בשל ההשלכות של שימוש בביו-דיזל על מחירי המזון).

המלצות למחקרים רצויים בתחום – בדיקת הקשר בין צריכת מים לספיגת פחמן ביערות, פליטת גזי החממה במשק החי והפסולת וניצולם כמקור להפקת חשמל, מיחזור מים אפורים לעומת התפלה.

### ה.2.3.2. ניהול סיכונים

ניהול סיכונים במשק המים – נושא ניהול משק המים הועלה על ידי רובם המכריע של המרואיינים, הן בנושא הכמות והן בנושא האיכות. תחום זה מצריך מדיניות של ניהול סיכונים הנחשבים מיידיים על ציר הזמן, כאשר הפתרון הנפוץ ביותר שהוצע היה התפלה. מצד שני יש לשפר את אמצעי הניהול של עודפי המים כגון: אגירת שיטפונות, ניקוז ומיתון של עוצמות סחיפה, טיפול בזיהום של מקורות מים כמו אקוויפר החוף, הגדלת חסכון במשק המים על ידי אמצעים מגוונים, בנייה המשמרת מים במשק הביתי והחקלאי, וכן הורדת הקווים האדומים במקורות המים על מנת להגדיל את האוגר התפעולי (כאמצעים חד-פעמיים).

ניהול סיכונים במערכות האקולוגיות – העדפת ממשק אקטיבי של שימור המערכות האקולוגיות, על פני שימור פסיבי. כיום, כשהתערבות האדם במערכות אקולוגיות הולכת וגדלה, אין אפשרות להסתפק בשימור פסיבי בלבד.

ניהול סיכונים בחקלאות – ישנו צורך בהגדלה של ביטוח החקלאים בפני סיכונים של אסונות טבע.

ניהול סיכונים במשק האנרגיה – יש להגדיל את מקורות האנרגיה (למשל, תמהיל דלק), בכדי לא לבסס תלות בסוגי דלק המגיעים מאזורים שאינם יציבים גאופוליטית (מצריים, רוסיה וכו').

ניהול סיכונים לאורך החוף הישראלי – יש לשמור על המצוק החופי מפני קריסתו באמצעים פיזיים מגוונים. כמו כן, לפיקוח ולחוק ישנו תפקיד חשוב באשר לאיסור בנייה ופיתוח מעל ובסמוך למצוקי הכורכר.

המלצות למחקרים רצויים בתחום – חשוב ללמוד את תחומי הביטוח וזיקתם לענפי הניהול השונים שהוזכרו. קיים מקום רב לפיתוח מחקר בנושאים של חסכון במים וכיצד הוא ניתן ליישום על ידי עידוד של מיסוי. מחקר נוסף רצוי בתחומים של בנייה המשמרת מים, ועיבוד חקלאי המשמר מים.

### ה.3.2.3. היערכות והתמודדות

מרבית המרואיינים סבורים שיש צורך להיערך לשינויי אקלים, גם במצב אי הוודאות הקיים. לראיתם, היערכות לתסריט המחמיר חשובה בכדי למנוע פגיעות עתידיות במערכות החיים המגוונות. מיעוט מהמרואיינים סבור כי היערכות אינה נחוצה. לראיתם, שינויי האקלים הם ארוכי טווח ויהיה ניתן להיערך להם בעת הצורך. לדעתם ישנם נושאים סביבתיים ומדיניים הנחוצים יותר להיערכות ישראל.

תחומי היערכות רצויים:

1. היערכות להתחממות – בעלי העניין סבורים כי יהיה צורך ביותר מיזוג אוויר, כך שמשק האנרגיה יצטרך להיערך בהתאם. במקביל ניתן להיערך בתחום התכנון והבנייה בכדי להפחית את הצורך בשימוש מופרז באנרגיה. בשל החשש מהתגברות גלי חום, יש לבנות מאגר מידע על אוכלוסיות ופרטים המועדים להיות פגיעים יותר. בתי החולים יצטרכו לבנות מאגר של רישום נפגעים מגלי חום, בכדי לבדוק האם ישנה החמרה בכמות הנפגעים. מודעות והסברה לגבי התנהגות נכונה בעת גלי חום עשויים להפחית את כמות הנפגעים. בתחום האקולוגיה יש לבדוק החלפה של מיני צמחים ועצים באלה העמידים יותר לעקות חום. בתחום החקלאות יהיה צורך בהתאמת בתי הצמיחה להקצנה בערכי הטמפרטורות. כמו כן, ענפי חקלאות יאלצו להתאים עצמם למשטר התחממות.

2. משק המים – תחום זה הוזכר כמחייב היערכות מיידית. יש צורך בהיערכות ארוכת טווח בתכניות אב,

תכניות התפלה, תוספת להיצע המים על ידי מיחזור וטיפול במי שפכים, תכניות ארוכות טווח ביעודי המים לחקלאות, המגזר הביתי, תעשייה וערכי טבע.

3. מגוון ביולוגי, צמחייה טבעית ויערות – הענפים השונים באקולוגיה צריכים להתמודד עם שינויי האקלים על ידי שמירה על מגוון המינים באמצעים כמו מאגר/בנק גנים, החלפה וטיפול של מיני צמחייה שאינה עמידה בזו שעמידה לעקות יובש, שמירת מינים וזנים בגנים ופארקים עירוניים ובשמורות, מסדרונות ורצפים אקולוגיים, שמירה על שטחים פתוחים, פיקוח על פלישת מיני הצומח והחי (למשל הגברת פיקוח הגבולות בנושא של יבוא בעלי חיים).

4. חשמל ואנרגיה – משק האנרגיה צריך להיערך לצורך בהגדלת עתודות חשמל ויכולת גנרציה, לעמוד בניהול ביקושים (בעיקר בשעות העומס) ולבדוק אמצעי חסכון. כמו כן, חשוב לקבל החלטה בדבר תמהיל הדלק הרצוי למשק החשמל הישראלי שחשוב לשלב בו אנרגיות חלופיות.

5. ים וחופים – לעליית מפלס פני הים יש להיערך בתחום התשתיות לאורך החוף. נמלי ים, תחנות כוח, מפעלי שפכים ומפעלי ההתפלה יהיו זקוקים לבניית מיגונים למיניהם. יש לבנות הגנות מפני קריסת המצוק החופי וסחיפת החול המוגברת. בתחום התכנון יש מקום לשיפור בנושא של בנייה לאורך מישור החוף ועל רכסי הכורכר.

6. בריאות – משק הבריאות יהיה צריך להיערך, בעיקר, על ידי הכשרה של הצוותים הרפואיים לזיהוי וטיפול במחלות קשורות חום.

7. תרחישי אקלים – רבים מבעלי העניין סבורים כי יש לפתח את תרחישי האקלים הנוגעים לישראל. קיים צורך בכיול ודיוק רב יותר, בכדי לבנות פעולות היערכות.

המלצות למחקרים רצויים בתחום – יש לבצע מחקר משווה של תכניות היערכות והתמודדות בעולם, ולבדוק את התאמתן האפשרית לישראל. יש ללמוד באופן מעמיק יותר את האפשרויות לתכנון ובנייה המתחשבים באקלים בישראל ולזהות את המקומות בהם ניתן לבצע זאת באופן מידי. הדבר עשוי לחסוך באנרגיה בטווח הזמן הקרוב יותר. חשוב ליצור תרחישי אקלים המכוילים לתחומה של ישראל. כיום הבסיס העובדתי למקבלי ההחלטות חסר.

#### **ה.4. תחומי המחקר – ידע וניטור הקיימים והנדרשים בתחומים השונים**

רוב בעלי העניין סבורים שהידע והמחקר בנושאים השונים, מספיק לצרכים של בניית תכנית היערכות לשינויי אקלים בישראל. ישנן ביקורות על אופי איסוף הנתונים המדעיים והמחסור במאגר מידע מרכזי שיעמיד את כל הנתונים, לרשות כל החוקרים, ללא צורך בתשלום. הממסד אינו מעודד מחקרים הדורשים ניטור ארוך טווח.

ביקורת והמלצות לפי נושאים:

1. תחנות ניטור אקלים – יש לשפר את פריסתן של תחנות הניטור, במיוחד בדרום ישראל. הנתונים הנמדדים צריכים לכלול עוצמות גשם בזמן אמת. לפיכך, יש להציב תחנות רושמות-אוטומטיות. כמו כן יש למדוד את השפעת זיהום האוויר על האקלים באותן תחנות. את כלל הנתונים יש לנתח ולבקר את איכותם. איסוף הנתונים צריך להיות מבוקר באופן מסודר, דבר אשר יבטיח את זמינותם בעתיד.

2. תחנות ניטור אקולוגיות – ישנו מחסור בתחנות ניטור ארוכות טווח לצרכים אקולוגיים ( LTER-long

(term ecological research). כמו כן יש לנטר מרכיבים שונים בקרקעות, הן בחקלאות והן במערכות האקולוגיות.

3. המימון המחקרי אינו עונה על צרכי מחקר ארוכים בטווח הזמן. רוב המוסדות התומכים במחקר, ממנים עד שלוש שנות מחקר.

4. תחנות ניטור למוזהמי אוויר אינן מקיפות את כל הפרמטרים. ניתן לשים פחות תחנות ניטור, עם יותר פרמטרים נבדקים.

5. רוב המרואיינים הביעו ביקורת על חוסר דיוקם של המודלים האקלימיים לאזורנו, וכן על האפשרות לתכנן לפיהם היערכות עתידית. קיים צורך של כיול המודלים האקלימיים הגלובליים לקנה המידה של ישראל.

6. מימון מחקרים ספציפיים – יש לתמוך במחקרים הבודקים מיפוי של עננות לפי עונות, בחינה של תיאורית הקרינה הקוסמית והשפעתה על העננות, מיפוי האירוסולים והשפעתם על מזג האוויר, פיתוח תרחישי אקלים אפשריים לאזורנו, סיכוני מזג אוויר באזור הים התיכון, השפעות שינויי אקלים על המערכות האקולוגיות (השפעה על חולייתנים, היעלמות דבורים וכו'), השפעה על החקלאות (אנטמולוגיה חקלאית).

7. "קולות קוראים" – יש לשבץ יותר מחקרים על שינויי אקלים במימון משרד התשתיות, משרד האנרגיה, משרד החקלאות, משרד המדע והמשרד להגנת הסביבה. ישנה חשיבות בשיתוף מחקרי עם השירות המטאורולוגי.

8. ים וחופים – יש לבצע מחקר על שינויי אקלים ושינוי במשטר הגלים והסערות, יש להוסיף תחנות ניטור ומדידה של מצב החופים, הגלים והזרמים, יש לנטר את השינויים בקו החוף באמצעות צילומי אוויר, יש לתמוך במחקר סיסמולוגי של החופים והים.

## **ה.5. סוגיות בקביעת מדיניות**

המרואיינים במחקר זה התבטאו במספר נושאים הקשורים בקבלת החלטות וקביעת מדיניות באשר להיערכות לשינויי אקלים בישראל.

### **ה.1.5. גופים ומשרדי ממשלה שצריכים להוביל את נושאי המחקר וההיערכות**

בעלי העניין ברובם מסכימים כי יש ליצור גוף המופקד על ההיערכות לשינויי האקלים בישראל. הגוף צריך לייצג תחומים רבים של הנושאים הנוגעים לעניין: בריאות, אנרגיה, אקולוגיה, חקלאות, מים, אקלים וכו'. ברובם סברו המרואיינים כי המשרד להגנת הסביבה צריך להוביל את ההיערכות. יחד עם זאת, הייתה ביקורת רבה על חולשתו הפוליטית של המשרד ותקציבו הזעום.

מיעוטם של המרואיינים סבר שיש להפקיד את ההיערכות במשרדים ממשלתיים חזקים כגון משרד האוצר או משרד רוה"מ, בכדי שההיערכות תקבל משמעות תודעתית ויישומית.

חלקם של המרואיינים דגל בהובלה חיצונית למשרדי הממשלה הקיימים, כדוגמת IPCC ישראלי שבו ייוצגו נציגי כל התחומים. מרבית בעלי העניין סברו שבגוף המוביל צריכים להיות שותפים מדענים וחוקרים, אנשי תעשייה, משרדי הממשלה ואנשי הסקטור הפרטי. מיעוט סבר שיש לשתף את הציבור.



## **ה.2.5. טווחי הזמן להיערכות**

אין הסכמה בין המרואיינים באשר למועד המתאים להיערכות וקצב הזמן הראוי לה. אי-הסכמה ישנה גם בתחומים בהם צריכה להיות היערכות בטווח הזמן הקרוב (משק המים, חקלאות וכו'). במשק המים טווחי הזמן המוצעים להיערכות הם מהמידי ועד ל-20 שנה. רוב בעלי העניין סבורים שצריך להיערך מיידית ועד ל-4 שנים בכל הקשור לאיסוף החומר, ריכוז הנתונים והכנת תכנית היערכות. נושאים אחרים שהוזכרו על ידי המרואיינים כמחייבים היערכות מיידית: מדבור, זיהום אוויר, אנרגיה וחשמל, בנייה מודעת אקלים, חקלאות, בריאות, ים וחופים. טווחי זמן היערכות המוצעים לגביהם נעים בין 10-20 שנה.

## **ה.3.5. חקיקה ותקנות ככלים להיערכות והתמודדות**

לא אותרה הסכמה בין המרואיינים בכל הנוגע לצורך של כלי החקיקה והתקנות כאמצעי להתמודד עם שינויי אקלים. ישנם מספר תחומים בהם הוזכרו החקיקה והתקנות כחיוניים: תכנון ובנייה במישור החוף ומעל מצוקי הכורכר, התקנת אמצעים לניצול אנרגיית שמש על גגות הבתים תחת תקנים המחייבים בנייה מודעת אקלים, חקיקה ותקנות המחייבות קנסות בנושא של זיהום אוויר.

## **ה.4.5. מכשולים ומחסומים העתידים לעמוד בפני היערכות**

המרואיינים מנו מספר תחומים בהם קיים צפי למחסומים ומכשולים להיערכות:

1. ממשל ופוליטיקה – טווח הזמן הקצר בו מתפקדים מקבלי ההחלטות (אפילו אם הם מגיעים ל-4 שנות קדנציה), אינו תואם לאופן החשיבה ארוכת הטווח, אשר מחייבת היערכות לשינויי אקלים. עובדה זו אינה מעודדת את מקבלי ההחלטות לפעול. משרדי הממשלה שמעוניינים בהיערכות, מתוקצבים מעט מידי ובעלי השפעה פוליטית נמוכה. בנוסף, נושאי הסביבה אינם נמצאים בראש סדרי העדיפויות של מקבלי ההחלטות בישראל.
2. מחקר ומדע – רמת הידע שיש לגבי שינויי האקלים בישראל נמוכה. בנוסף, ישנה חוסר יכולת של החוקרים לבסס את העובדות לגבי שינויי אקלים בישראל, כך שיהיה מצע עובדתי למקבלי ההחלטות. ישנן בעיות של כיוול המודלים לאזורנו באופן המאפשר בניית תרחישי אקלים לעתיד. ישנם נושאי מחקר בהם חסר כוח אדם מקצועי (למשל, מים ים וחופים).
3. מודעות ואדישות – כיום הציבור ומקבלי ההחלטות אדישים לנושאי סביבה ושינויי אקלים. אמנם, בשנים האחרונות חלה עלייה במודעות הציבור, אך אין היא בראש סדר היום התקשורת-ציבורי.
4. תקציבים – בעלי העניין צופים חסמים של משרד האוצר למימון מחקר והיערכות לשינויי האקלים בישראל. גם כיום אין מספיק עידוד של מחקר מאת משרדי הממשלה.

## חלק שני

בעלי עניין בתחום שינויי אקלים בישראל: תקציר מכוון מדיניות

## תוכן העניינים

150		הקדמה
152	I שינויי אקלים כללי (כל קבוצות בעלי העניין)	
152	בעלי עניין מתחום המים	
152	בעלי עניין מתחום האקלים	
152	בעלי עניין מתחומים סמוכי אקלים ומים	
152	בעלי עניין מתחום האקולוגיה	
153	בעלי עניין מתחום החקלאות	
153	בעלי עניין מתחום הרפואה	
154	בעלי עניין מתחום האנרגיה	
154	בעלי עניין מתחום הים	
156	II שינויי אקלים ספציפיים (כל קבוצות בעלי העניין)	
156	בעלי עניין מתחום המים	
156	בעלי עניין מתחום האקלים	
158	מקצועות סמוכי אקלים ומים	
159	בעלי עניין מתחום האקולוגיה	
160	בעלי עניין מתחום החקלאות	
161	בעלי עניין מתחום הרפואה	
162	בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל	
162	בעלי עניין מתחום הים	
163	III אזורים ותחומים רגישים לשינויי אקלים	
163	בעלי עניין מתחום האקלים	
163	בעלי עניין מתחום המים	
163	בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים	
164	בעלי עניין מתחום האקולוגיה	
164	בעלי עניין מתחום החקלאות	
164	בעלי עניין מתחום הרפואה	
165	בעלי עניין מתחום האנרגיה	
165	בעלי עניין מתחום הים	
166	IV הפחתה (MITIGATION), היערכות, התמודדות וניהול סיכונים	
166	1. הפחתה, מיתון (MITIGATION)	
166	בעלי עניין מתחום האקלים	
166	בעלי עניין מתחום המים	
166	בעלי עניין מתחומים סמוכים לאקלים ומים	
167	בעלי עניין מתחום האקולוגיה	
167	בעלי עניין בחקלאות	
167	בעלי עניין מתחום הרפואה	
168	בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל	
168	בעלי עניין מתחום הים	
169	2. ניהול סיכונים RISK MANAGEMENT	
169	בעלי עניין מתחום האקלים	
170	בעלי עניין מתחום המים	
172	בעלי עניין מתחום המים	
172	בעלי עניין מתחומים סמוכי אקלים ומים	
173	בעלי עניין מתחום האקולוגיה	
173	בעלי עניין מתחום החקלאות	
174	בעלי עניין מתחום הרפואה	
174	בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל	
174	בעלי עניין מתחום הים	
175	3. היערכות והתמודדות COPING & ADAPTATION	
175	בעלי עניין מתחום האקלים	
176	בעלי עניין מתחום המים	
177	בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים	
177	בעלי עניין מתחום האקולוגיה	
179	בעלי עניין מתחום החקלאות	
180	היערכות בתחומים ספציפיים	
181	בעלי עניין מתחום הרפואה	

182	בעלי עניין מתחום החשמל והאנרגיה
183	בעלי עניין מתחום הים
183	היערכות בתחומים ספציפיים
184	4. תקנות וחקיקה הנחוצים להיערכות ולהתמודדות
184	בעלי עניין מתחום האקלים
184	בעלי עניין מתחום המים
185	בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים
185	בעלי עניין מתחום האקולוגיה
185	בעלי עניין מתחום החקלאות
185	בעלי עניין מתחום הרפואה
185	בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל
185	בעלי עניין מתחום הים
185	5. טווחי זמן להיערכות ותכנון
185	בעלי עניין מתחום המים
186	בעלי עניין מתחום האקלים
186	בעלי עניין בתחומים סמוכי אקלים ומים
187	בעלי עניין מתחום האקולוגיה
187	בעלי עניין מתחום החקלאות
188	בעלי עניין מתחום הרפואה
188	בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל
189	בעלי עניין מתחום הים
189	6. המכשולים והמחסומים העומדים בפני היערכות והתמודדות עם שינויי אקלים
189	בעלי עניין מתחום האקלים
189	בעלי עניין מתחום המים
189	בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים
190	בעלי עניין מתחום האקולוגיה
190	בעלי עניין מתחום החקלאות
190	בעלי עניין מתחום הרפואה
191	בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל
191	בעלי עניין מתחום הים
191	7. ראייה רב מערכתית של ההיערכות
191	בעלי עניין מתחום האקלים
192	בעלי עניין מתחום המים
193	בעלי עניין מתחום סמוכי אקלים ומים
194	בעלי עניין מתחום האקולוגיה
194	בעלי עניין מתחום החקלאות
195	בעלי עניין מתחום הרפואה
195	בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל
195	בעלי עניין מתחום הים
196	V גופים ומשרדי ממשלה שצריכים להוביל את נושאי המחקר וההיערכות בנושא שינויי אקלים
196	בעלי עניין מתחום המים
196	בעלי עניין מתחום האקלים
197	בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים
197	בעלי עניין מתחום החקלאות
198	בעלי עניין מתחום הרפואה
198	בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל
199	בעלי עניין מתחום הים
200	VI מדע, ידע וניטור קיימים ונדרשים
200	בעלי עניין מתחום האקלים
203	בעלי עניין מתחום האקולוגיה
203	בעלי עניין מתחום החקלאות
204	בעלי עניין מתחום הרפואה
205	בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל
205	בעלי עניין מתחום הים
207	סיכום ומסקנות
207	I שינויי אקלים כלליים
207	II שינויי אקלים ספציפיים לגבי ישראל
208	III אזורים ותחומים רגישים לשינויי אקלים

208	IV הפחתה, היערכות, התמודדות וניהול סיכונים
208	1. מיטיגציה – הפחתה או מיתון
209	2. ניהול סיכונים
209	3. היערכות והתמודדות
210	4. תקנות וחקיקה הנחוצים להיערכות והתמודדות
210	5. טווחי הזמן להיערכות
210	6. המכשולים והמחסומים העומדים בפני היערכות
211	7. ראייה רב מערכתית של היערכות
211	V גופים ומשרדי ממשלה שצריכים להוביל את נושאי המחקר וההיערכות בנושא שינויי האקלים
212	VI מדע, ידע וניטור הקיימים והנדרשים בתחומים השונים

## הקדמה

בתקציר הבא מובאים עיקרי הדברים שנאמרו ע"י 97 מרואיינים.  
התפלגות המרואיינים לפי תחומים והתפקידים השונים היא כדלקמן:

### התפלגות בעלי העניין לפי תחומים ותפקידים\*

<u>תחומים</u>	<u>חוקרים</u>	<u>מקבלי החלטות</u>	<u>אנשי ביצוע ושדה</u>
אקלים	15	2	
מים	3	7	3
סמוכי אקלים ומים	8	–	
אקולוגיה	20	4	
חקלאות	5	6	
רפואה	5	3	
אנרגיה וחשמל	3	7	1
ים וחופים	4	1	

עיקרי הדברים בתקציר להלן מובאים ללא הרקע התיאורטי של מסגרות הבנה אלא אך ורק בהתאם לחשיבותם לנושאי ההתמודדות וההיערכות של ישראל לשינויי אקלים, כיצד יש להיערך? ומהם ניהולי הסיכונים וההכנות בהם על ישראל לנקוט.

הדברים יובאו תחת תתי-הנושאים הבאים:

**I שינויי אקלים כללי:** באיזה מידה המרואיינים מתייחסים לתיאוריות הכלליות של שינויי אקלים ו/או מטילים ספק בהן.

**II שינויי אקלים ספציפיים:** שינויי אקלים המוזכרים לגבי ישראל בהיבטים השונים שיש להם רלבנטיות לתחומים הנחוצים להיערכות.

**III אזורים ותחומים העשויים להיפגע משינויי אקלים** (לדוגמא "אזור המעבר" בין צפון לדרום לציון חבל גיאוגרפי, או "אקוסיסטמות אקווטיות" לציון תחומים פגיעים).

### **IV היערכות, מוכנות, התמודדות והפחתת פליטות**

בנושא זה נכללים תתי הנושאים הבאים:

1. הפחתה, מיתון – מיטיגציה: תחומים ונושאים הנוגעים לצמצום/מיתון פליטת גזי חממה ו/או ספיגתם.

---

\* קיימת כפילות בהגדרת התפקיד של המרואיינים. למשל, מחצית מהרופאים הם גם חוקרים וגם בעלי תפקיד ביצועי. חלק ממקבלי החלטות הם גם אנשי שדה.  
[ראה רשימת המרואיינים ותפקידיהם ברשימת המקורות].

2. ניהול סיכונים: מהם התחומים/נושאים הנראים בעיני המרואיינים כמצריכים התמודדות מהירה ומיידית – לרוב, לא רק בגלל שינויי אקלים שמקורם בפליטת גזי חממה.
3. היערכות והתמודדות התמודדות ואדפטציה בנושאים ותחומים שונים הקשורים לשינויי האקלים.
4. תקנות וחקיקה הנחוצים להיערכות ולהתמודדות – ראייה והיערכות רב-מערכתית: התייחסות בעלי העניין לנושאים ותחומים שונים המחייבים היערכות – מעבר – לתחום המחקר / העשייה / קבלת ההחלטות הספציפי שלהם. הדבר מצביע על ראייה רחבה של היערכות והתמודדות.
5. טווחי זמן להיערכות ותכנון
6. המכשולים והמחסומים העומדים בפני היערכות והתמודדות עם שינויי אקלים
7. ראייה רב מערכתית של ההיערכות

V **גופים ומשרדי ממשלה** שצריכים להוביל את נושאי המחקר וההיערכות בנושא שינויי האקלים

VI **מדע, ידע וניטור הקיימים והנדרשים בתחומים השונים.**

### **סיכום ומסקנות**

בכל אחד מהסעיפים הנ"ל יובאו דבריהם של המרואיינים מכל הקבוצות ברצף אחד תוך התייחסות לכל אחד מהנושאים (דבר המאפשר השוואה של תפיסותיהם של אנשי 8 הקבוצות לכל נושא). בסופו של התקציר מובאות מסקנות והמלצות אופרטיביות.

יש להדגיש שדברי המרואיינים מובאים ברוב המקרים כלשונם או קרוב מאוד לרוח הדברים, עם עריכה מינימלית.

## I שינויי אקלים כללי (כל קבוצות בעלי העניין)

משפטי המפתח להלן מבוססים על ציטוט דברי המרואיינים של קבוצות בעלי העניין. ברוב המקרים הציטוט מובא כלשונו או קרוב מאוד לרוח הדברים.

### בעלי עניין מתחום המים

אין תמונה אחידה – כמחציתם מסכימים שיש שינויים. תחומים מושפעים: גשם, עליית מפלס פני הים.

### בעלי עניין מתחום האקלים

קיימים שינויי אקלים מסיבות אנתרופוגניות אבל אנו רחוקים מהבנת התהליכים.

מערכת המחקר של שינויי אקלים היא מאוד פוליטית. יש נתונים אמינים אמפיריים לגבי התחממות כדה"א עם תוצאות אפשריות של מצוקה פיסית, תמותה, תחלואה, מחלות, והתגברות סופות טרופיות. חגורות האקלים תעלינה צפונה. צפויה עלייה בשכיחות במזג אוויר קיצוני. יש נתונים מובהקים סטטיסטית בדרום אירופה המראים הפחתה בכמות המשקעים ועלייה בשכיחות אירועים עם כמויות גשם קיצוניות. עליית מפלס פני הים.

### בעלי עניין מתחומים סמוכי אקלים ומים

- שינויי אקלים נובעים מהקרינה הקוסמית וזה משאיר מעט מאוד משינויי האקלים היכולים להיות מוסברים ע"י גורמים אחרים בין היתר CO<sub>2</sub>. במחקר נוסף כומתה השפעת השמש במאה ה-20 והגיעו למסקנה שכשני שלישי מהתחממות כדה"א במאה הזו היא בגלל השמש.
- דינמיקה של מדפי קרח: מחקרים המראים האצה בזרימת קרחונים אל הים וזה נמדד ב-3 שיטות שונות.
- העלייה שרואים ב-CO<sub>2</sub> באטמוספירה אקוויוולנטית בערך ל-4 ביליון טון פחמן. חצי נמס באוקיינוס וחצי על ידי הביוספירה – יערות וצמחייה. קרוב לוודאי שזה המרכיב שיש לנו הכי הרבה השפעה עליו.
- הקהילה המדעית צריכה להתמודד עם תיאוריית ה-Global Dimming של סטנהיל.

### בעלי עניין מתחום האקולוגיה

#### שינויי טמפרטורות

- שינויי טמפרטורות הופכים את החיידקים שהורגים את השוניות לאלים יותר. אינדיקציות נוספות לשינויי טמפרטורות – שינויים במועדי רבייה וחשש לתזמון בין שינויי תפוצה ושינויים במשטר מים. שינויים בקרחונים ניתן לראות כמעט בעין.
- תפוצה של חרקים כפונקציה של תנאים אקלימיים נוחים יותר (התחממות) לחרקים יהיו תנאים יותר אופטימליים.



- באירופה ובארה"ב מצאו שינויים ניכרים בנדידת ציפורים בגלל שינויי אקלים. יש מיני ציפורים שהקדימו את מועד הגעתם והקדמה זאת גרמה לכך שכמות המזון העומד לרשותם פחתה כי הטרף שלהם הופיע יותר מאוחר.
- התקדמות של מזיקים שהיו באזורים של דרום הים התיכון – מתקדמים ממש למרכז אירופה. תהלוכה האורך מגיע היום לאוסטריה וצרפת.
- השאלה היא מהו המרכיב הטבעי ומהו המרכיב האנתרופוגני ב-Global Change. אם זה תהליך טבעי אז בעיני זה לא קטסטרופה – אבל אם אנחנו באופן אנתרופוגני מתחילים לטרוף את המערכות זה סיפור אחר. אני מוטרד מהשפעות האדם על הרבה מאוד מערכות אקולוגיות שמשמעותיות הרבה יותר משינוי אקלים.
- יש בעיה קשה מאוד שהיא כנראה בעיה עולמית של מחסור בדבורים להאבקה גם בגידולים תרבותיים וגם בגידולי בר אבל אף אחד עד עכשיו לא העז ליחס אותם לשינויי אקלים גלובליים. אני חושב שהבעיה היא יותר לוקאלית בגלל ריסוסים וזיהום אוויר. קשה לבודד שינויי אקלים מזיהום.
- אנחנו רואים הקדמת פריחה ושינויים בתפוצת צמחים באלפים, כאשר צמחים של רום נמוך טיפסו יותר לגובה וצמחים של רום גבוה נעלמו. לגבי צמחים שהאבקה שלהם תלויה בדבורים או בחרק מאביק, כאן עשויה להיות בעיה.

#### **בעלי עניין מתחום החקלאות**

- אין שום צל של ספק שהאוכלוסייה (האנושית) משנה את האקלים. ישנה משימה גדולה לדורות הבאים לאסוף מהר את כל מיני הבר ולשמר אותם.
- הזיהום האנושי אין ספק שהוא גורם לשינויים אקלימיים. הדבר העיקרי שהוא גורם זה חוסר יציבות אטמוספירית ולכן העוצמה והתדירות של סופות – למשל הוריקן קטרינה, הולכת וגדלה. ביחד עם אפקט ההתחממות יש גם התקררות כתוצאה מה-Global dimming ולא ברור למה תהיה יותר השפעה – לחלקיקים של הזיהום המשפיעים על עמנום או לגזי החממה. יש לי ספק לגבי המודלים והתחזיות.
- אין הסכמה בין המומחים על מהות שינויי האקלים המדוברים

#### **בעלי עניין מתחום הרפואה**

- השפעות לטווח ארוך – פגיעה בתשתיות ועליית פני הים. השלכות מיידיות – גלי חום, תנודתיות של כל מיני זנים של יתושים שמעבירים מחלות, פגיעה באיכות המזון והדגה (בגלל ההתחממות) הרעלות מזון. יותר תקופות של האבקה – ויותר אסטמה.
- מחלות שנגרמות ע"י כל מיני וקטורים – זבוב החול שמעביר לישמניה, וה-West Nile Fever – בהחלט מדברים על שינויים אקולוגיים. שינויים בתפוצה של מחלות כמו כולירה, מלריה וקדחת דנגי. אפשר לקרוא לזה שינויים אקלימיים אבל אפשר לקרוא לזה גם שינויים אקולוגיים כי חלק מזה לפעמים קשור גם למעשה ידי אדם.
- יש את המחלות האנתריות החיידקיות (הנגרמות ע"י חיידקים) שיש יותר סיכוי ויותר סיכון של שגשוג החיידקים בסביבה חמה יותר.

- מכת חום – מחלה קשה מאוד, קטלנית שהתמותה שלה היא 70 אחוז. מקרים רבים היו בצרפת ואנגליה. יש גם מחלות חום חריפות – אנשים שמתעלפים או נחלשים בגלל חום אבל לעיתים זה מסתדר ללא טיפול.
- לטווח ארוך ומחייב בדיקה: באיזה מידה מחלות כגון אבנים בכליות ואולי גם אחרות שקשורות לחשיפה כרונית מוגברת לחום – יגברו. יש צורך לבדוק באיזה מידה החום משפיע על תאונות ועל אלימות.
- שינויי האקלים עדיין לא מהווים בעיה אמיתית בתחום הרפואה.
- חלק מהסיכונים שקשורים לשינויי אקלים למעשה קשורים להשפעת האדם על הסביבה. למשל ריסוס נגד התפרצות קדחת הנילוס המערבי בסוף המאה ה-20 בניו-יורק, מנעה את התפשטות המחלה אך גרמה לתופעות אחרות.
- סכנה של סינרגיזם בין תנאי מזג האוויר וזיהום אוויר תעשייתי. אם תהיינה יותר סופות חול, טמפ' או לחות יותר גבוהה – עשויות להיות בעיות קשות. חום וקור קיצוניים משפיעים על אנשים שהם קצת חלשים מאיזושהי סיבה – קשישים, ילדים, נשים בהריון, חולים במחלות לב וריאה.
- מחלות זיהומיות תתפוסנה את מלוא תשומת הלב בשנים הקרובות וזה בעיקר בגלל שינויים אקלימיים. מחלות כמו מלריה, שחפת – יש סיכון שהנפיצות שלהן תהיה גדולה יותר והן יעברו למדינות שהיום הן לא נמצאות בהן.

#### **בעלי עניין מתחום האנרגיה**

- לא ניתן להגיד בוודאות שכל התופעות שאנחנו רואים כשינוי אקלים הן כתוצאה מהפעילות של המין האנושי. בנושא של גזי חממה לא צריך להסתכל על סבירות – אין כאן אפשרות לקחת סיכונים המודלים מראים עלייה בטמפרטורות אבל זאת לא הבעיה, הבעיה היא שהם מראים הקצנה בטמפרטורות, חורף יותר קר וקיץ יותר חם. אחת הבעיות שאינה קשורה לישראל עלייה בסופות ובעוצמתן – טייפון והוריקן.
- אין ספק שה- $CO_2$  עלה באטמוספירה וכדור הארץ מתחמם. אני לא מבין את ההכחות.
- גזי חממה, ה- $CO_2$  זו בעיה עולמית אמיתית – זו לא בעיה מקומית. ישראל זניחה מבחינת התרומה העולמית לגזי החממה.
- אני הייתי מכניס חלק מגורמי הזיהום לתוך שינוי האקלים משום שהם הופכים אדמה למקום שאתה לא יכול לגדל על זה שום דבר.

#### **בעלי עניין מתחום הים**

- עליית מפלס הים מ-2 סיבות: המסת קרח והתפשטות תרמית של פני הים. יש להבחין בין עליית מפלס גלובלית שכולם מסכימים שהיא תקרה במידה ויש התחממות לבין עליית המפלס בגופי מים סגורים למחצה כמו הים התיכון שיכולה להיות שונה.
- השפעה אחרת שיכולה להיות דרמטית אבל מאוד שנויה במחלוקת – שינויים בתבניות הזרימה הגלובליות בגלל השפעות של שינויים במליחות כתוצאה מהמסת קרחונים ושינויי טמפ' השפעה נוספת ברמה גלובלית – שינויים במצבים קיצוניים כמו סערות אל ניניו. העלייה בטמפרטורות גורמת

גם להגדלת הרגישות למחלות, ולהתפשטות פרזיטים ווירוסים בשוניות אלמוגים במזרח הים התיכון יש גם שינויים דרמטיים של מעבר מינים של בעלי חיים לים התיכון שעליית טמפ' תאפשר להם לשגשג ולדחוק יצורים אחרים.

- עליית מפלס פני הים תשפיע על חברות טבעיות של בעלי חיים וצמחים. או שהם ביבשה והם יוצפו, או שהם נמצאים באזור גאות ושפל והם יהיו בתנאים של גאות מתמדת.

- ההתחממות תגרום לעקה במינים שרגילים לטווח טמפ' מסוים וזה ישפיע על השרידות של מינים.  $\text{CO}_2$  משפיע על מחזור הפחמן בים ועל ה-pH של הים (החמצה של הים) וזה עשוי להשפיע על הרבה מינים.

## II שינויי אקלים ספציפיים (כל קבוצות בעלי העניין)

### בעלי עניין מתחום המים

- נכנסים פחות מים לכנרת;
- הגברת שיטפונות; (מהי ההיסטוריה השיטפונית שעליה יש להתבסס כדי לתכנן גשרים כבישים ותעלות ניקוז);
- קיצון (הגברת ההקצנה) באקלים;
- קיבולת מאגרים שאינה מספקת כבר כיום; צורך בהכנת אוגר תת-קרקעי;
- עליית פני הים מגבירה את נזקי השיטפונות בקרבת החוף;
- עליית פני הים – המלחת אקוויפר החוף, צורך לשמור על מפלס יותר גבוה של מים שפירים;
- עליית פני הים – בדיקה הנדסית מהי ההשפעה האפשרית על מבנים חופיים, מתקני נמלים ורציפים (קצב איטי להיערכות);
- ירידה בשפיעות באגן הירדן.
- ככלל מבחינה לאומית יש צורך להתכונן לתרחיש היותר גרוע. הסיכון הוא גדול ואם אכן יש סיכון ולו קטן שהשינוי יפגע בכמות המשקעים בישראל אז הנזק יכול להיות גדול.

### בעלי עניין מתחום האקלים

#### טמפרטורות

- מאמצע שנות ה-70 קיימת מגמה של התחממות גם כאשר אנו מנטרלים את האפקט האורבני – אי החום העירוני, ב 1–2 מעלות. ההתחממות בולטת בעיקר בקיץ, בעיקר בלילה ובעיקר בשטחים העירוניים. בחורף לא נרשמה עלייה בטמפרטורות. מגמת התחממות בטמפ' המינימום בקיץ.
- הקצנה: יותר אירועים עם טמפרטורות גבוהות מהרגיל בקיץ, נטייה להתמשכות ארוכה יותר של תקופות שרב וחום בקיץ, השלכות העלייה בטמפרטורות, שינוי בדגה, ובחקלאות.

#### משקעים

- יש עדויות שבמזרח התיכון ובים התיכון יש נטייה לפחות גשם במשך 50 השנים האחרונות, משנות ה-50 ואילך, אבל בגשם קיצוני וחזק יש עלייה בתדירות.
- במשקעים אנחנו לא מזהים מגמה בכמויות הגשם העונתיות. לגבי עוצמות הגשם, ממצאים ראשוניים חלקיים מראים עלייה מסוימת בעוצמת המשקעים באזור החוף.
- מצאנו גם איזושהי הגברה בכמות המערכות הסינופטיות שאחראיות לגשם במרכז הארץ אבל אין שינוי מובהק בכמות הגשם השנתית בארץ.
- ה-NAO יכול לעודד את הגשם להעדיף את המרכז על הצפון. השפעת ה-NAO על הים התיכון – פחות גשמים בחורף. אצלנו לא צפויות קטסטרופות אקלימיות אבל תהיינה יותר הפוגות בגשם בחורף ויותר אירועים של גשמים כבדים.

- אזור הים התיכון עתיד לסבול מחוסר מים ומשקעים.
- ההפחתה במשקעים מובהקת. כמויות המשקעים הכוללות – אין בהן שינויים מהותיים אבל רואים שאנו הולכים ליותר קיצוניות. כמות הגשמים בהרים פחתה ביחס לכמות הגשם במישור החוף. על המגמה עצמה אין חילוקי דעות – הוויכוח הוא על הסיבה לכך. ירידה בגשם האורוגרפי ב-15% בגליל, בהרי המרכז, בהרי הירדן והגולן. יש שינוי בתכונות העננים כתוצאה מזיהום האוויר החלקיקי כך שיש קושי בהמטרה. תהליכי יצירת הגשם איטיים יותר והרבה משקעים הולכים לאיבוד.
- האזור שלנו נמצא בדרך כלל באזור המעבר של עלייה וירידה בכמות המשקעים. כל תרחיש מעביר את הגבול טיפה צפונה וטיפה דרומה. בשום תרחיש אין הבדלים קיצוניים בכמויות השנתיות של משקעים לאזורנו.
- התגברות של אירועים קיצוניים ושינוי חריף בכמויות המשקעים שהולך לקרות כאן בישראל, בכל אזור הים התיכון. לאירופאים יש את הנתונים והם אומרים אנחנו יודעים שבמזרח התיכון תהיה צחיחות הרבה יותר גבוהה, הרבה פחות מים זמינים.
- אנו רואים קשר מובהק בין "אל-ניניו" לגשמים בארץ. ב"לה-ניניה" יש פחות גשמים.
- רואים שאין שינוי מובהק בכמות המשקעים אבל יש יותר אירועים של מקרי קיצון (השיטפונות בוואדי ערה). המודלים בעלי הסכמה לאזורנו שבעתיד תהיה התייבשות והפחתה במשקעים – אבל לא חוזים זאת כמגמה מובהקת אצלנו אולי בגלל מחסור בנתונים סטטיסטיים של שנים לאחור.
- הבעיה המרכזית שיש לחקור היא כמויות הגשם. המודלים בעצמם חלוקים ולא יכולים לתת לנו תשובה מספקת מה יהיה כאן. הסיבה נעוצה ברזולוציה הנמוכה של המודלים.
- תופעת החממה תגרום לירידה בכמות המשקעים הממוצעת ב-30% בממוצע הרב-שנתי ו-50 אחוז בכמות שנות בצורת. עדיין לא ניתן לומר בכמה זמן זה יקרה.
- הקצנה. גשם כבד. בדו"ח שהגשנו לנציב המים נכתב בפירוש כי אצלנו יש שינוי מבחינת הכמויות – יש אזורים עם עלייה בכמות הגשם ויש אזורים עם ירידה בכמות. מבחינת הנציבות ירידה של 10% בכמויות הגשמים הוא נושא בר טיפול. השונות הבין-שנתית בישראל גדולה מאוד ולהראות משהו מובהק זה דבר קשה.

#### לחות

- הלחות בקיץ אינה יורדת למרות שניתן לצפות שכאשר הטמפר' עולות, הלחות היחסית תרד. אבל לא רק שהיא לא יורדת אלא היא קצת עולה.

#### אירוסולים, אבק, קרינה, זיהום אוויר

- יש שינוי בתכונות עננים שהן תוצאה של זיהום האוויר החלקיקי כך שיש קושי בהמטרה.
- יהיו הרבה יותר סופות אבק ;
- ניכרת ירידה של 20% בקרינת השמש ולכך יש השפעה גדולה על החקלאות, על תצרוכת המים ועל יבולים.
- השפעת אבק אירוסולים וזיהום אוויר על האקלים, על עננות, על אקלים גלובאלי ומקומי. כמות האבק ב-20 השנים האחרונות גדלה כל הזמן וזה לא רק בגלל בצורת. האבק לא מהווה סיכון לישראל.

- יש לצפות לעלייה בזיהום אוויר וייצור אוזון רעיל. יש סיכון לבריאות הציבור בגלל עלייה בתדירות זיהום אוויר גבוה.

- אנחנו בודקים עכשיו את השפעת זיהום האוויר על כמויות המשקעים – אנחנו לא מבינים את התהליך.

#### תופעות אחרות

- שינוי במפלס הים, שינויים בעונות השנה, בדפוסי המזג אוויר שיהיו, הרבה יותר אירועים של מזג אוויר חזק (קיצוני בזמן קצר). אני חוקר אירועים קיצוניים ואין מספיק נתונים לומר משהו על מגמה. אם מסלול המשקעים החורפי ישתנה, זה יהיה בעייתי – מספיק שהזרימה הסילונית תסטה צפונה – לא נקבל משקעים.

- עליית פני הים תגרום לארוזיה של החופים והצפות.

- לא נצפתה מגמה של שנות בצורת הקשורה עם שינויי אקלים בישראל.

#### מקצועות סמוכי אקלים ומים

- מצב חמור של האקוויפרים. עליית פני הים תשפיע על אקוויפר החוף.

- יתכן שלאורך השנים לא נראה שינוי גדול במשקעים עד שזה יגיע לנקודת מפנה די דרמטית ואז יוכלו להיות ירידה של 20–30 אחוז במשקעים בשילוב עם עלייה באיוד בגלל התחממות ועליית מפלס מי הים – משמעויות חמורות למשק המים.

- בעבודה על הכרמל ראינו שיש שינוי בתדירות השיטפונות הגדולים. יורדת אותה כמות גשם בזמן יותר קצר. מצד שני יש שנים שאין בהן שיטפונות כלל.

- רואים מגמה של הצטמצמות של הסופות – יותר משקעים בפרקי זמן יותר קצרים ואילו באגן ההיקוות של הכנרת מוצאים מגמה הפוכה לגמרי של פיזור הסופות בזמן.

- גשמי ירושלים לפי עבודת דוד עמירן – 13 שנים רצופות של בצורת – השונות קיימת.

- ה- $CO_2$  משפיע על יעילות ניצול המים של הצמחים. צמחים סוגרים את הפיוניות ומאבדים פחות מים, יש לך יותר מים בקרקע, אם יש יותר מים בקרקע אז או שאתה יכול להשתמש בהם או שאתה יכול לגדל יותר עצים ואתה מגדיל את היצרנות של היער. ביער יתיר אנו מורידים את ה-Runoff לאפס. היער גם משנה את תכונות פני השטח, את מאזן האנרגיה, הטמפרטורה, את הטורבולנסיה.

- יש כבר מגמה של התחממות בקיץ, זה אומר גלי חום עם כל המשתמע מהם.

- ב-10–15 השנים האחרונות האזור שלנו מתחמם יותר מהר מהמוצע הגלובלי ולכן האידוי יתגבר אז אפקט הייבוש שלנו יהיה אפילו מוגבר.

- המערכות הטבעיות בישראל ייפגעו. יש איזה זלזול במערכות האקולוגיות ואנשים רוצים את הקוטג' עם הגינה ליד הבית על חשבון שטחים טבעיים, מים מותפלים וגינה עם דשא בזבזני ליד הבית. עם ירידה של 20% במשקעים פלוס התחממות, אז כל המערכות הים-תיכוניות יסבלו קשה. אני מניח שהמערכות המדבריות יצליחו יותר להסתגל.

- עליית פני הים – משפיעה על אקוויפר החוף וגם על ארוזיה מואצת של צוקים ואובדן חופים.

- במחקר שעשינו בדקנו תרחיש של השפעה של עליית מפלס הים כתוצאה משינויים אקלימיים – כמה שטח חוף יוצף. לא תהיה הצפה משמעותית עם סכנת אובדן חיים רצינית. את זה אין בחופים שלנו כי החופים שלנו הם קצת מוגבהים ומצוקיים.
- עליית פני הים לא מטרידה אותי.

### בעלי עניין מתחום האקולוגיה

- בישראל שינוי אקלימי מתרחש לפחות כעשור כפי שנראה ממעקב במחקרים. רצף הבצורות של 1999–2003 היה קיצוני ביותר ב-120 השנים האחרונות. התוצאה – פגיעה נוראה בכל בתי הגידול בארץ. האירוע הזה לא היה רק תופעת טבע – הוא הועצם כתוצאה ממדיניות ניצול המים במדינה.
- היכולת שלנו בטווחי זמן קצרים להסיק מסקנות לגבי שינויי אקלים היא קצרה. מבחינת האקולוגים הנושא החשוב ביותר הוא המגוון הביולוגי בקשר לשינויי אקלים. השינויים החריפים שקורים היום בישראל הם חזקים פי מיליון משינויי אקלים – אנחנו בונים, מיישרים, מכניסים מינים אקזוטיים.
- עקרונית מינים נדירים ומינים ספציאליסטים במובן שהם צריכים דברים מאוד מסוימים – הם בסיכון.
- בישראל בגלל שהגרדיאנט הוא כל כך חד, אז ברור שיש שינויים ובגלל שאנחנו בספר המדבר, אז התשלום יהיה תשלום גדול בעניין של משק המים. במחקר האישי שלי הדאגה היא שלמינים של החי לא יהיה לאן לעבור ושינויים במועדי הרבייה יגרמו לאי-סינכרוניזציה.
- אני לא חושב שתהיה מערכת אקולוגית שתהיה מושפעת רק בגלל האקלים. המערכות האקולוגיות בלאו הכי נמצאות בסיכון של השפעות האדם. אני לא חושב שתהיה איזושהי מערכת שתקרוס לגמרי. ירד אולי הייצור, ירד השפע.
- השינוי האקלימי המגביל הוא גשם וזה פוגע ביצרנות של המערכות הטבעיות. יהיו שינויים גם בהרכב הצומח. תהיה עלייה של אקלים הנגב צפונה. אזורים לחים יהיו יותר צחיחים. המחקרים שלנו עדיין לא מראים מגמה ברורה. אנחנו עדיין בטווח של השונות האקלימית הטבעית למערכת לאזור שלנו שהיא שונות גבוהה מאוד. כל המערכות האקולוגיות הן בסיכון גבוה יותר מבחינת השינויים האקלימיים הנוכחיים – בעיקר מערכות אקווטיות יבשתיות הנשענות על מים פנימיים, כל הדו-חיים למשל.
- ישנם מספר מינים של עופות בישראל שבאמת הקטינו את גודל הגוף ב-50 השנים האחרונות בשיעור שיכול להגיע אפילו עד 15% ואני מייחס את זה לשינויי אקלים. מיני ציפורים חדשות שהתבססו בארץ הן כמעט כולם ממוצא טרופי מאזורים חמים יותר – וזה דבר שניתן לייחס אותן להתחממות גלובלית.
- במהלך החיים הקרוב של 20–30 שנה. אני לא רואה שמשוהו הקשור ל-Global Warming ישפיע על עולם החי בישראל באופן דרמטי. מה שישפיע יותר זה מה שבני אדם עושים. החלקים הכי רגישים בעולם החי בישראל הן מערכות שקשורות למקווי המים.
- 3–4 בעיות מרכזיות: א) עלייה בפני הים וגריעה של חלק ניכר מבתי הגידול החופיים; ב) התייבשות ושינוי במשטר המשקעים – התקדמות המדבר לתוך ישראל. כל האזור הים תיכוני שלנו ייגמר בגליל העליון או בלבנון. קרוב לוודאי שמינים פולשים ימצאו את בתי הגידול שלהם בישראל והם יהיו איום

אמיתי על הפלורה והפאונה בישראל; ג) היעדר מסדרונות שיאפשר הפצת המינים צפונה ודרומה; ד) בתי גידול לחים בסכנה בגלל התייבשות.

- יש לנו כיום שריפות באפריל ובינואר – אני לא יודע כרגע אם זה קשור או לא קשור לשינויי אקלים.
- הנגב או המדבר יתקדם צפונה.
- כל בתי הגידול בישראל יהיו בסיכון עם שינויי אקלים כי אנחנו נמצאים בפרגמנטציה כל כך גדולה. יש פגיעה בבתי גידול אקוטיים.
- בבצורת שהתחילה ב-1998 ונגמרה בינואר 2000 התמודדנו עם התייבשות עצי יער ועם גידול בהיקף המזיקים כתוצאה מחוסר עמידות של העצים בתנאי עקה. הבצורת השפיעה רע מאוד על עצים ים תיכוניים שנטעו בדרום, בכרמל – עש הצועני כילה את הירוק. הפסקנו לשתול אורן קפריסאי דרומית לקו קרית-גת אשקלון כי הוא בבצורת כמעט נשמד ואנו מנסים להימנע משימוש בברוש מצוי. פגיעה של חיפושית קליפה באורנים שדיללנו בצפון. הדילול בקיץ או באביב פתח את השטח לאידוי רב והעצים אז מותקפים.
- כאשר אנו עוסקים בשמירת טבע אנו מתייחסים לתופעה מהיבט שבו אנחנו מנסים ליצור רצפים אקולוגיים כדי ששינויי האקלים במידה והם מתחוללים לא יפגעו במגוון הביולוגי של ישראל. קיימת סכנה להיעלמות אזורי המעבר בישראל – אנחנו מדברים כאן במפורש על פוטנציאל של היעלמות מינים. ישנה בעיה באיתור השינויים בגלל הרעש הסביבתי הגדול שיש עכשיו על האוכלוסייה הטבעית – אם זה מצד החקלאות, אם זה מצד הפגיעות בבתי גידול, אם זה מצד הקיטוע, אם זה מינים פולשים וכל מיני גורמים נוספים – קשה לבודד את הגורמים.
- לשינויי אקלים יש השפעה לתזמון של מעבר ציפורים נודדות (ציפורי שיר) מעל לישראל. הן מגיעות מוקדם יותר והן עוזבות בסתיו מוקדם יותר. תוך 20 שנה הן הקדימו ב-20 יום שזה המון. בישראל יש השפעה ישירה ולדעתי מהירה מבחינת לוחות הזמנים שהמדבר יעלה צפונה.
- התחממות תעשה טוב לחלק מהמזיקים בחקלאות שהם מזיקים בעלי דם קר.
- המערכות האקולוגיות שבסיכון: מערכות יבשתיות אקוטייות ומערכות יבשתיות צפוניות.
- אצלנו יש התמוטטות של הדגם הים תיכוני של האקלים והבעיה העיקרית היא התייבשות.
- המגמה הכללית שאני מצפה שאוכלוסיות של בעלי חיים שאנו מוצאים כיום במרכז ישראל – יעברו צפונה.
- לכל אחד מהמינים תהיה התאמה לשינויי אקלים. יהיו מינים שיתרבו כתוצאה מהשינוי האקלימי ויהיו מינים שיעשו יותר נדירים ויהיו מינים חדשים שלא היו קודם ויהיו מינים שייעלמו.
- הסכנות הן הכחדת מינים או נדידת מינים. כל המערכות האקולוגיות בישראל פגיעות – יבשתיות וימיות. התחממות תביא לפריצה גדולה מאוד של פתוגנים ופריזיטים בצמחים ובעלי חיים.

### **בעלי עניין מתחום החקלאות**

- בגידול צמחי תבלין ורפואה בשדה הפתוח אנו נתקלים בבעיות של הופעת גשמים באופן חריג – יש מצב שהגשם מאוד מקדים או מאוד מאחר. דבר שני, ישנן הפסקות גדולות מאוד בגשמים כשאנחנו לא יודעים אם להשקות או לא. האביב לפעמים מאוד שחון ולפעמים מאוד גשום. במבנים חסויים אנו נתקלים בסופות ציקלון מקומיות שפוגעות במבנים.



- יש הרגשה בין החקלאים שאזור הצפון מתייבש מבחינת גשמים ובמישור הדרומי יורדים יותר גשמים. יתכן שזנים מסוימים אי-אפשר יהיה לגדל כשלא יקבלו מספיק מנות קור – כמו כרגע בשפלה – אי אפשר לגדל תפוחים ואגסים.
- אנחנו בתחושה שהיא לא בדוקה, שבשנים האחרונות יש פחות נזקים (נזקי אסונות טבע לענפים החקלאים) בהיקפים ארציים, אבל כל פעם שקורה נזק הוא קורה בעוצמה מאוד גדולה, מקומית. אם אסונות טבע כגון קרה יקרו לא אחת לעשר שנים אלא כל שנה, שנתיים, שלוש, אזי לא יהיה כסף לשלם לחקלאים. מבחינת החקלאות, קל יותר להתמודד עם התחממות כדור הארץ מאשר עם התקררות.
- חקלאות בעל תהיה מאוד מושפעת משינויים במשקעים. עלייה בטמפרטורות תשפיע על בתי צמיחה שיהיה צריך לקרר. סכנה של מחלות.
- לשינויי אקלים תהיה השפעה על יבולים – על פוטוסינתזה ועל השקיה.
- מערכות מרעה תושפענה מעט מאוד משינויי אקלים.
- 3 ההכרזות האחרונות של המדינה על אסונות טבע ב-3 השנים האחרונות היו שיטפונות מאוד מקומיים – אילות, מטולה, זכרון יעקב ואדי ערה צפון ים המלח.
- אין ירידה בכושר הייצור החקלאי. רק בשנות בצורת יש ירידה ביבולים. יש הקצנה במשקעים ובהתפלגותם אבל אתה לא יודע לאן זה יוביל. העונה הפגיעה – אביב – שרבים גורמים את מרבית הנזק החקלאי.
- יש תחושה שבעשור האחרון יש עלייה באירועים קיצוניים בתנאי שטח יחסית קטנים בתחום של הניקוז (חוף הכרמל, נחל דליה, גליל מערבי, אזור מגידו ונגב כולו).
- אנחנו בהחלט מדברים על שינויים אקלימיים – רוחות חזקות, אירועי ברד, אירועי קרה, שרבים קיצוניים – התגברות הנושא של אירועים קיצוניים. אולי גם תנודות עונתיות – החורף מתחיל יותר מאוחר ונגמר יותר מאוחר. מבחינים בעלייה של טמפרטורות. הנושא החשוב ביותר – למתן את הנגר ולהגביר את חדירות מי הגשם.
- קשה להפריד ולבודד בין גורמים של שינויי אקלים ושינויים מעשי ידי האדם.

### בעלי עניין מתחום הרפואה

- בתחום הסרטן הדבר הכי בולט זה הנושא של עליית קרינת השמש. חשיפה של אנשים ל-UV וריבוי של מלנומה. ישראל נמצאת באחד המקומות הראשוניים בעולם עם סרטן מסוג מלנומה.
- השפעה אפשרית של התחממות על קשישים, פתוגנים ווקטורים של מחלות כמו יתושים, הרעלות מזון, השפעות מחסור במים על ההיגיינה.
- קשישים, מיזוג אוויר.
- משטר רוחות והשפעתו בנושאי זיהום אוויר, בעיות אסטמטיות, בעיות נשימה של חולי לב.
- הויבריו וקדחת הנילוס המערבי – אלה אינדיקציות בהחלט מדאיגות.
- במדינת ישראל לא עולה על דעתי כרגע מסוכנות מיוחדת עקב התחממות – הויבריו – זה כל כך בשוליים שנראה לי לא בעיית בריאות מהותית.

## בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל

- מדינת ישראל, עם כל הכבוד, ה-Carbon Footprint שלה הוא אפסי. יש עשרים וחמישה אחוז מהאוכלוסייה שלנו מתחת לקו העוני ושנחנו נפסיק לשחק אותה כמו גדולים. אני לא רוצה להיות כמו אירופה, אני רוצה להיות עם ביטחון אנרגטי ואני לא מוכן לפגוע באוכלוסייה שלנו.
- הבעיה המקומית זה תחמוצות החנקן והגפרית. ה- $CO_2$  זו בעיה עולמית.
- מפלס הים לא יעלה או ירד בגלל ישראל ולכן משק האנרגיה של ישראל מכוון מסיבות של כסף. אני יכול להחליט שישאל יכולה להסתדר בלי נפט – הכל עניין של רצון פוליטי – ואין רצון פוליטי. אנחנו צריכים לשחרר את עצמנו מדלקים פוסיליים משום שזה לא טוב מבחינת אקלים ומשום שגיאופוליטית אנחנו תלויים ביבוא.
- אין ודאות שאצלנו יש באמת או הולכת להיות התחממות.
- בהחלט הייתי רוצה שהדברים (ייצור אנרגיה) ייעשו בצורה נקיה יותר, יעילה יותר, שלא יהיו זיהומים. יתכן שהיינו צריכים להיות קשוחים יותר לגבי מוצרים הצורכים כמויות גדולות של אנרגיה ולצמצם את יבואם.
- שינויי אקלים בהחלט מטרידים אותנו (חב' חשמל). אנחנו צריכים להירתם בכל החזיתות. אנו לוקחים בחשבון קיץ חריג ולגבי התשתיות לוקחים בחשבון סיכונים אקלימיים כרוחות.
- היום בהקמת תחנת כוח היזם צריך להציג תסקיר השפעה על הסביבה שבודק רעש, זיהום אוויר, מי תהום, ופליטות. בתכנון של הספקת חשמל נלקחות בחשבון עונות חריגות – קיץ חריג וחורף חריג.
- ההיבט הראשון הוא בערכים קיצוניים שבעונות מעבר שלא הכרנו עד עכשיו בתדירות כזאת גבוהה. האם זה מגמתי? זה לא מגמתי זה דווקא כאוטי. יש בלבול בעונות. יש עלייה במספר הימים עם ערכים קיצוניים אבל זה לא מספיק כדי להגיד שיש מגמה. אנחנו מצפים לביקושים יותר גבוהים ולכן צריכים להיערך להספק יותר גדול.
- יש פה עלויות חברתיות וסביבתיות חמורות מאוד מזיהום מקומי וזיהום פליטת גזי חממה, אזי העלויות חייבות להיות מופנמות במחיר המוצר שנקרא אנרגיה.
- כבר מתחילים לזהות פה איזה שהם שינויים מסוימים.
- עדיין לא מובהק. כל שינוי אקלימי חימום/קירור מחסור במים וצורך בהתפלה מחייב אנרגיה.

## בעלי עניין מתחום הים

- מ-1992–2007 עלייה של 15 ס"מ של הים בתחנת חדרה. עד אמצע 2000 העלייה הייתה של 1.4 ס"מ לשנה ואחרי כן 0.4 ס"מ לשנה. אפשר לשאול מה קרה. כנראה העלייה היא גם מתופעת החממה וגם מתופעות אחרות כגון שינויים במאסות של זרימות ימות. עד 2050 ניתן להעריך שהעלייה תהיה של 0.50 ס"מ ועד 2100 של 1 מ'.
- מעבר מינים מתעלת סואץ – אני לא יודע אם לקשור אותו ישירות לשינוי אקלים.
- חול – ימשיך להגיע אבל בגלל שיהיו יותר סערות ויעלה מפלס הים – בהחלט צפוי מחסור בחול.
- התופעה של הארוזיה של החופים כתוצאה מתדירות גבוהה יותר של סערות חורף. סכנה של הצפה של אזורים נמוכים לאורך החוף, סכנה של אובדן נכסים שנבנו קרוב לחוף.
- עליית מפלס הים בישראל יכולה להרוס את המצוק החופי, תשפיע על אקוויפר החוף ותזיז את הפן הבייני.

### III אזורים ותחומים רגישים לשינויי אקלים

#### בעלי עניין מתחום האקלים

- פגיעה בחקלאות בכל הארץ וגם בצמחייה הטבעית, וביערות.
- המדבר לא פגיע – מרכז הארץ פגיע בגלל שרוב האוכלוסייה יושבת שם.
- בעיות של סחף מים שבאות (קשורות) מהים: קו החוף, מצוק הכורכר, והנמלים מבחינת סחף. עליית פני הים זה לא נורא חשוב ב-10 השנים הקרובות.
- זיהום וכמות מים באקוויפר החוף.
- תל-אביב בגלל עומס חום גדול בקיץ וסכנת עליית פני הים. חיפה תחתית בגלל הים, אזור באר-שבע בגלל החקלאות.
- מבחינת משקעים – מקו רחובות ודרומה אני מאוד פסימי לגבי זמינות המים.
- הגדלה בפעילות הסיסמית לאורך קו השבר הסורי-אפריקני כתוצאה משינויי אקלים גלובלי ואולי עוד אספקטים כמו פלישת מינים ביולוגית התפשטות מחלות כמו מלריה.

#### בעלי עניין מתחום המים

- בתחום המים פגיעים אזורים שמנותקים ממערכת המים הארצית כמו בית שאן והערבה ויהיה צריך למצוא להם פתרונות אלטרנטיביים. חשוב שלכל אזור יהיה מגוון פתרונות. בגליל המערבי יש צורך במפעל התפלה.
- הצפון יפגע יותר מהדרום כי הדרום כבר יבש. מקורות המים הפגיעים – הכנרת, אקוויפר ההר ואקוויפר החוף.
- בשמורות הטבע שבהן בתי גידול לחים: אגם החולה, בטייחה, פארק הירדן, עין גדי, ים המלח, עין פשחה, אפק, מקורות הירקון.
- המרכז והדרום – בגלל הסכנה של אירועים חריגים – שיטפונות, שברי ענן ותופעות אקלימיות שרק יחריפו.

#### בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים

- האזור הצחיח למחצה הוא האזור הרגיש ביותר לשינויים בכלל. אזורים בארץ ובאירופה שבהם קיימת רעייה הם האזורים הרגישים. אזור המעבר, נגיד, מרחובות לבאר-שבע קרוב לוודאי שזה יהיה האזור הכי רגיש. קו הבצורת ה-250–300 מ"מ גם בכון מזרח-מערב וגם בכון צפון-דרום הוא מאוד נייד גם ככה אז אני חושב שהוא רגיש.
- האזורים הרטובים – צפון, גליל, אם הם יעברו את הפרדיקציות של ה-20% הפחתה במשקעים זה יהיה מאוד דרמטי. האזורים המיושבים הם חשובים – האזורים הרטובים שבהם אנו תלויים.

### בעלי עניין מתחום האקולוגיה

- מבחינת השפעה על מערכות אקולוגיות המערכות הים תיכוניות הן הפגיעות.
- אזורים שיש בהם מקורות מים, כל האזורים שהם אוגרי מים או שיש בהם מילוי חוזר של אקוויפרים, שיש בהם נגר עילי – יושפעו. זה אומר חלק ניכר מצפון ישראל יושפע.
- ברמת השינוי האקלימי הנגר לא חשוב כל כך.
- גוש דן מבחינת התחממות, זיהום אוויר, עליית מפלס הים.
- קו החוף מבחינת מצוקים וערים שהן על החוף.
- ייפגעו גם הפרברים – אם מישהו בונה על תחבורה פרטית עם עליית מחירי הנפט.
- כל מקום שיש בו ריכוזי אוכלוסייה ותעשייה זה אזור פגיע.
- בבתי גידול יבשתיים – כל אזורי המעבר.
- כל מישור החוף של ישראל, כל אגני ההיקוות של הנחלים, ים המלח.
- המערכות האקוויטיות היבשתיות.
- מרכז הארץ יהיה המושפע ביותר משינויי אקלים משום שזה האזור שיש בו הכי הרבה קיטוע.
- כל האזור הים-תיכוני.

### בעלי עניין מתחום החקלאות

- מה שהרבה יותר רגיש – גידולים בשטחים הפתוחים לא גידולים חסויים. הבעיה תלך ותחריף באזורים השחונים או הסמי-שחונים, הדרומיים יותר מאשר הצפוניים.
- בערבה יש נזקי טבע ולכן התעריף שהחקלאים צריכים לשלם נמוך יותר.
- אזורי המעבר יותר פגיעים. למשל שפלת יהודה. החופים פגיעים, סקטור האנרגיה פגיע.
- נגב – תדירות גשמים ירדה ועוצמת הגשמים עלתה.
- הכנרת ואקוויפר החוף רגישים מבחינת מים. מבחינת ייצור גרעינים ושטחי הבעל בישראל – האזור הרגיש דרומית לרחובות – קרית-גת.

### בעלי עניין מתחום הרפואה

- אזור תל-אביב – כיס גדול של חום, של זיהום אוויר, הרבה זקנים יחסית וגם ריכוז אוכלוסייה מאוד גדול – זה אזור שנראה לי פגיע.
- המשמעות האזורית של פגיעות תלויה בסוג האוכלוסייה שגרה באותם אזורים – גיל ומעמד סוציו-אקונומי משפיעים על פגיעות אוכלוסיות ממעמד סוציו-אקונומי נמוך יותר פגיעות.
- מישור החוף בגדול – אוכלוסיות חלשות שידם אינה משגת למזג, אין להם אוטו. אוכלוסיות שאינן מסוגלות לבטא את עקת החום או לא חשים בה – מפגרים, חולי נפש, אנשים תחת השפעת תרופות, נרקומנים.

- הכפרים הלא מרוכזים הבדוויים, משכנות עובדים זרים בתל-אביב, ועיירות פיתוח שאין להן תשתית טובה, הם ייפגעו ראשונים. יש בעיה חמורה של זיהום מים באזור תל-אביב ורמת חובב וגם אזור חיפה שכפוף לזיהומי אוויר, חוסר חשמל, חום.

#### **בעלי עניין מתחום האנרגיה**

- חוף הים התיכון – עליית פני הים.
- מרכזי האוכלוסייה. מפרץ חיפה בגלל הזיהום – צריכת אנרגיה הנעשית בצורה לא אחראית.

#### **בעלי עניין מתחום הים**

- מוצאי הנחלים – שם תתחיל ההצפה, שם תתחיל ההשפעה בכך ששיטפונות לא יתקזזו לים – שם יתחילו הבעיות של יתושים. באזורי מוצאי הנחלים צריכה להיעשות העבודה הגדולה ביותר.
  - צריך להפעיל מחשבה תכנונית לגבי איך יראה מישור החוף ששם אנחנו נראה את הפגיעה מהים הרצינית ביותר. אז צריך לשלב את החשיבה על איך רואים את מישור החוף ב-10, 20, 30, חמישים השנים הקרובות.
  - רכסי הכורכר החופיים – ארוזיה, סערות עליית פני הים – מישור החוף הצפות.
- Hot Spots ברכסי הכורכר כגון אכזיב.

## IV הפחתה (mitigation), היערכות, התמודדות וניהול סיכונים

### 1. הפחתה, מיתון (mitigation)

#### בעלי עניין מתחום האקלים

##### פליטת גזי חממה

- הגבלת פליטות CO<sub>2</sub> בישראל לא תעשה הרבה. יש צורך ביוזמה חקיקתית בעניין הפליטות.
- אם אתה יכול להפחית בפליטת גזי חממה זה טוב. אם אתה יכול לשפר את המנועים שלך כדי שתפלוט פחות אירוסולים לאטמוספירה – טוב תעשה.
- בישראל אמצעים פסיביים של צמצום פליטות לא יעזרו.
- המדינה לא נערכת ונותנת מס שפתיים בכל הנושא של קיוטו. אנחנו פסיק קטן במערכת העולמית בכל השפעתנו.
- ייעור: בולע CO<sub>2</sub> אבל צורך מים (יער יתיר).
- ניתן לתרום (למאבק) נגד אפקט החממה ע"י שתילת עצים במדבר.
- ייעור חולות ואזורים חצי צחיחים, ולהשתמש במי-השיטפונות, הביוב והמים הפוסיליים. ייעור המדבר חשוב ביותר. הבעיה היא ש-80% מהמדבר הוא שטח אימונים של צה"ל.
- יש ליזום חקיקה בנושא הפליטות.

#### בעלי עניין מתחום המים

- בכנס בינ"ל נאמרו דברים חשובים על טביעת הרגל האקולוגית של גזי חממה הנפלטים ממתקני התפלה. מיחזור מים אפורים וחיסכון במים יכולים לחסוך ההתפלה ע"י הזרעת עננים. אנחנו בישראל הזנחנו את כל הנושא של מחזור מים כי לא חשבנו על תרומת הפחמן לתהליך. אם תהיה התפלה בגז, פליטת פחמן תהיה נמוכה ביותר.

#### בעלי עניין מתחומים סמוכים לאקלים ומים

- צמחים סוגרים את הפיוניות ומאבדים פחות מים בלי לפגוע בכמות הפחמן שהם קולטים, כך אתה מאבד פחות מים, יש לך יותר מים בקרקע, אם יש יותר מים בקרקע, או שאתה יכול להשתמש בהם או שאתה יכול לגדל יותר עצים ואתה מגדיל את היצרנות של היער. זה משפיע על ההידרולוגיה. ביער יתיר אנו מורידים את ה-Runoff לאפס. היער גם משנה את תכונות פני השטח, את מאזן האנרגיה, את הטמפ' את הטורבולנסיה.
- כשאתה מוריד יער לצרכי חקלאות אתה משחרר כמויות עצומות של פחמן מהקרקע כי אתה קוטע את ה-Cycle של מערכת היער.
- הטענה שישראל היא קטנה ולא צריכה לעשות דבר בכל הקשור לגזי חממה יש בה כשל לוגי וכשל מוסרי. גם מבחינה פרקטית באיזשהו שלב ישראל לא תיהנה מההגנה של מדינת עולם שלישי כל

חסכון בזיהום אוויר הוא בדרך כלל של CO<sub>2</sub>, וגם תחמוצות גפרית ותחמוצות חנקן. זה צריך לעשות מיידית.

- אין ספק שהדבר הכי חשוב זה לצמצם את קצב הפליטות. אני בספק אם אפשר להחזיר את המצב לקדמותו ולכן מסיבות כלכליות להתחיל תהליך של אדפטציה.
- צריך להכין תכנית סובבת אגן הים התיכון של הפחתה בגזי חממה למרות שההשפעה שלנו היא בוודאי קטנה.

### בעלי עניין מתחום האקולוגיה

- נושא הפחתה – היערות עצמם בגלל שהם מקבעים פחמן יכולים לשרת את ישראל בנושא mitigation.
- הנזקים מחוסר פעילות יהיו יותר גדולים. גם אם מתברר שאין שינוי אקלימי אז למזלנו הגדול כמעט כל הפעילויות שדרושות כדי למתן את השינוי האקלימי הן פעילויות העוזרות גם בתחומים האחרים של החיים.
- אנחנו צריכים גם להוריד גזי חממה וגם לעשות אדפטציה-התאמה (mitigation & adaptation) לשינוי האקלימי – אנחנו צריכים לעשות גם וגם.
- כל עוד נמשיך להשתמש בדלקים מאובנים אין לנו כל סיכוי להפחית את כמות דו-תחמוצת הפחמן.
- ישראל היא טיפה בים מבחינת השינויים הגלובליים וגם שיתוף פעולה עם המדינות השכנות לא ישנה זאת – אבל כל דבר שמפחית פליטת גזי חממה זה טוב.
- פיתוח בר-קיימא של יערות – עקרונות של ייעור רב מיני, רב גילי לשים עצים יותר מתאימים – כך נקבע יותר פחמן. אבל בישראל הגענו ל-steady state בכל הקשור לשטחים שעומדים לייעור.
- התמודדות – לא ראיתי מישהו ממשד התחבורה או ממשד התמ"ת אומר שצריך להפחית את גזי החממה.
- גם אם נצליח לעשות מיטיגציה של גזי החממה, לאקלים (כמו שהוא) יש אינרציה בערך לעוד 100 שנה. תוכנית ישראלית צריכה לכלול גם מיטיגציה וגם אדפטציה.
- הכרה, הערכה באופן חד פעמי במפעל הייעור שנעשה ב-60 השנים האחרונות בארץ כ-CDM (רעיון שעלה בק"ל בעקבות הועידה בבאלי).
- יש לנקוט באמצעים חמורים כדי להפחית גזי חממה.
- יש הכרח להשתמש כבר באמצעים פסיביים לצמצום גזי חממה. לגבי אמצעים אקטיביים כגון ייעור יש להיזהר – תלוי באיזה אזורים הוא נעשה. לפעמים הוא דורש שימוש במים וזה בדיוק הפוך ממה שאנחנו צריכים.

### בעלי עניין בחקלאות

- שיפור תהליכי ייצור המזון לבעלי החיים כך שאותם גזי פליטה שהם מוציאים לא יזהמו.
- צמצום גזי חממה. צמצום אי-החום העירוני.
- צמצום גזי חממה (כללי).

### בעלי עניין מתחום הרפואי

אין התייחסות.

## בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל

- אנחנו עוסקים במחקרים בין היתר של מקורות אנרגיה מתחדשים וגם בתחום של ייעול השימוש באנרגיה שאם יצליחו ואם ייושמו תהיה להם השפעה של mitigation של תופעות אקלימיות. אנחנו המשרד העיקרי שתמך במשך כל השנים במחקרים באנרגיה שמש ובאנרגיה מתחדשת אחרת כמו ביומסה או אנרגית רוח וגם בתחום של הבנייה מחקר אחד נעשה על בידוד ואחר של דירוג אנרגטי של בניינים. אנחנו לא תמכנו בהם בגלל סיבות של התחממות כדור הארץ כי אז אפילו לא ידענו על זה, אלא כדי להקטין את התלות באנרגיה מיובאת. אני חושב שאנרגיה מתחדשת יכולה לתת תרומה משמעותית אבל אני לא בדעה שאפשר להסתמך לגמרי על אנרגיה מתחדשת. אני גם לא רואה בטווח של 30 שנה, אפילו יותר מזה, שאנחנו נוכל אפילו להגיע ל-30-50 אחוז של אנרגיה מתחדשת מכלל האנרגיה כי המשאבים שלנו בארץ מוגבלים. היחידה בעלת משמעות – אנרגית השמש. את אנרגית השמש ניתן לנצל ב-2 דרכים: או בתחנות כוח מרכזיות או כפנלים על הגגות, זו שיטה מבוצרת. כשמדובר על תחנות כוח – כמדינה שבה הקרקע היא במחסור (מעט קרקע בערבה) יש לנו בעיה. גם לאנרגיה הפוטוולטאית, יש פוטנציאל גדול לעתיד – יש לה בעיה כי אין מספיק מקום על הגגות.
- ארובות שרב – השטח הדרוש לארובות שרב לא גדול וייצור החשמל לא יעבור את ה-4 סנט ומוצרי לוואי של ארובות השרב יהיה התפלת מים וגידול דגים ועוד.
- ארובות שרב – זה מפחיד, הטכנולוגיה מפחידה כל יזם וכל משקיע. אני מניח שזה בעיקר בגלל האפקט הפסיכולוגי של הגובה. אני טוען שמתקן החלוץ יהיה במקום שאין בו בעיה של קרקע כמו מדבר באוסטרליה, הודו או סין או דרום אמריקה. ההצעה להקים זאת בערבה, במקום שגם מועד לרעידות אדמה ואתה צריך מסביב לארובה אזור ברדיוס של 3 ק"מ (שטח שאינו בנמצא).
- כל דבר שאפשר לעשות היום כדי לחסוך אנרגיה. מכשירי חשמל יותר טובים, להטיל מס אדיר על רכבי 4x4 או להפסיק להביאם. בתאורה יש המון מה לעשות, בבניה אפשר לבנות כך שנשאר יותר חמים בחורף ויותר קרים בקיץ.
- דלקים פחות מזהמים, פחות יוצרי גז חממה.
- משרד התשתיות יושב בוועדות תקינה בין משרדיות המחליטות על סוגי הדלק. ישראל אימצה את תקן הדלק האירופאי. זה אומר שאם יש (באירופה) ב-2009 כניסה של סולר נקי יותר לתחבורה – אנחנו אימצנו את זה כשיטה. הכנסת גז טבעי – בזמנו הוא היה יותר זול ולא בטוח שהוא יישאר כך לאורך זמן אבל כן ברמה שהוא מוצר יותר נקי. המעבר של ייצור חשמל ממזוט לגז טבעי היה מאוד חשוב – השר קיבל את זה בראייה נטו של סביבה.
- אם אנחנו חוסכים באמצעות אנרגיות מתחדשות, חוסכים ומתייעלים ניתן לחסוך עד מיליארד וחצי עד 2 מיליארד דולר לשנה. אפשר להגיע לזה תוך 5-10 שנים ולחסוך בפליטת גזי חממה בסדר גודל של 20%.
- כשתסתיים הסבת טורבינות הסולר והמזוט לגז טבעי תוך שנתיים שלוש – יפחית הדבר פליטת גזי חממה אבל הגז מוגבל בכמותו ויסתיים בעתיד הקרוב.

## בעלי עניין מתחום הים

- אין התייחסות.



## 2. ניהול סיכונים Risk Management

### בעלי עניין מתחום האקלים

#### מים / גשמים

- הערה נושא זה לדעת כמעט כל המרואיינים, מחייב מדיניות של ניהול סיכונים. בהקשר זה הוזכר גם הצורך הדחוף בהתפלה ולכן התייחסויות המרואיינים לנושאי מים נכללות בנושא זה.
- הבעיה הראשונה שאליה ישראל צריכה להיערך – מים, משקעים.
  - הפרמטרים האקלימיים שאליהם צריך להיערך בישראל זה הגשם ומקורות המים – הכי חשוב.
  - משקעים ומים – גם אם אין שינוי אקלימי במשקעים, עדיין משק המים צריך להיערך משום התצרוכת הגדלה ומשום זיהום מקורות מים. יש צורך במים מותפלים.
  - שיטפונות: לגבי מאגרי המים ניתן לשפר את המצב – יש גשמים היורדים לים. אולי יותר סכרים לאגירה. אגירת מים בתוך מערכות הניקוז בערים. מערכת הניקוז צריכה להיות ערוכה.
  - תסריט פינוי אנשים בשיטפונות.
  - יש לפתח תרחישים של מה קורה בנושא של התייבשות, הפחתה במשקעים עם אירועי קיצון. בתוכנית אב למשק המים 2002–2010 אין התייחסות לנושא החיסכון במים.
  - מציאת מקורות נוספים למים בצורה אינטנסיבית יותר, התפלה, מחזור מים לא טובים, מאגרים.
  - נושא המים מאוד אקוטי – משפיע על תחלואה.
  - בעיקר משק המים צריך להיערך לשינויי האקלים כי משק המים זה אומר אנרגיה לשאיבה בעקבות ירידת המפלסים וכן נושא ההמתקה (הכוונה להתפלה).

### נושאים של גשמים כבדים, שיטפונות, הקצנה

#### הגדלת היצע

- יש לשלב את כל המקורות המתקת מי-ים, אקוויפרים פוסיליים אקוויפר החוף כמאגר, עוקף כנרת החיוני לחסכון באנרגיה (לא לתת לירדן לרדת לכנרת אלא לעקוף אותה בצורה מלאכותית ואת הירמוך להוביל לכנרת – כך הכנרת תהיה מאגר גם לירדנים).
- שמירה על מפלס הכנרת בצורה מלאכותית.
- מים מטופלים, מחזור שפכים. ישראל לא מסוגלת להתמודד עם כמויות הביוב שהיא מייצרת. הפלשתינים – הביוב שלהם מזהם את המים ואין להם אינטרס לתקן את המצב.
- סכנת המלחת אקוויפר החוף בעקבות עליית פני הים – מניח שתהינה מדינות אחרות שיתמודדו עם כך ולא נצטרך להמציא את הגלגל – ניקח דברים שהתפתחו במקומות אחרים.
- זיהום מקורות.
- צורך במאגר נוסף למערכת של שנות בצורת.

## ביקוש

- גם אם הייתה ודאות מוחלטת בכמות המים היורדת על ישראל עדיין תהיה לנו בעיה של הגדלת התצרוכת וזיהום מקורות.

## התפלה

- ההתפלה חיונית אך זו לא סיבה להזניח מים הנובעים מהגשם כי התפלה עולה (בכסף) בשני סדרי גודל ממים המגיעים בגשם.
- התפלה זה הפתרון היחיד אלא אם מישוהו ימצא אמצעי להגביר את המטר ב-200% או אמצעי לטהר מהר מאוד מי שופכין.
- אין צורך להתפיל את כל התצרוכת הנחוצה לנו אלא את הפער בין רמת התצרוכת לבין כמות המים העומדת לרשות המשק בשנים הגרועות.
- התפלה היא פתרון לנושא של מחסור במים אך לא לנושא של שינויי אקלים.
- יותר מתקני התפלה.
- צריכים להתפיל יותר מ-420 מלמ"ק על בסיס המחקרים שלי.
- זה עניין של 10 שנים עד שיקום מפעל התפלה – בין התכנון ועד שפועל וצריכים להיערך שבתוך 10–15 שנה נוכל לייצר מיליארד מ"ק מים מותפלים.

## בעלי עניין מתחום המים

### כנרת:

- הורדת מפלס, שמירה על מפלס יציב (אם תהיה התפלה של 325 מלמ"ק כפי שהחליטה הממשלה יהיה אפשר להעמיד את הכנרת על מפלס יציב).
- שינוי שיטת הניקוז באגן ההיקוות של הכנרת מהולכת מים מהירה למטה לשהיית המים למעלה – לצרכי חדירה.
- טיפול במקורות זיהום דיפוזי באגן ההיקוות.
- הגברת מטר.

### אקוויפרים

- הורדת קווים אדומים באקוויפרים כמדיניות.
- ניקוי אקוויפר החוף מזיהום. רק לתא הצפוני והדרומי יש עדיין חשיבות (בשימוש). עליית המפלס של פני הים מאיימת. צורך בבניית רזרבות באקוויפרים לאחר סדרה של 5–6 שנות בצורת.

### הגדלת היצע:

- א. הגברת מטר, הסדרת מזג האוויר – הזרעות עננים הקטנת נזקי ברד.
- ב. הגדלת היצע בקיבולת מאגרים.
- ג. הגדלת היצע ע"י מתקני התפלה ("יכול להיות שנצטרך לשפוך לים מים שפירים ממפעלי התפלה כדי שתהיה לנו אפשרות לספק מים בשנות בצורת").

ד. הגדלת היצע ע"י מיחזור וחסכון :

- ב-11-2010 משק המים יהיה אמין לאחר שתוכניות ההתפלה של 315 מל"ק יושלמו וכל הקולחים יושבו לחקלאות.
- מיחזור מים אפורים לא ייעשה כי משרד הבריאות לא יתיר זאת מחשש שזה יחדור למי-השתיה.
- התחלתי לחשוב מדוע אין בישראל מחזור מים אפורים – זאת בגלל הרשתות להובלת הביוב כמו השפד"ן שיש להזינן. אנחנו בישראל הזנחנו את כל הנושא של מחזור מים כי לא חשבנו על תרומת הפחמן לתהליך.
- חיסכון – הסברה ותגמול חברות שיראו חסכון.
- תוכנית האב של משק המים צריכה לקחת בחשבון מקסימום חיסכון במים וייעול השימוש בהם.
- צריך להתקין עוד אביזרים חוסכי מים ולחנך את הציבור.

#### ניהול הביקוש

- 2 צרכנים מאוד קשיחים: החקלאות לגבי מי-קולחים והמגזר הביתי לגבי מי שתיה ואנו צריכים להגדיל את ההיצע בקיבולת מאגרים או מתקני התפלה.
- אם תהיינה שנים קשות בשנים הקרובות נצטרך לקצץ בצורה דרסטית את המים לחקלאות או שתהיה חריגה מסוימת מהקו האדום – שאיבה חד-פעמית כמו שעשינו בכנרת.
- הביקוש למי-שתיה (עתיד) לעלות ולכן צריך להיערך. הביקוש לבית, תעשייה וטבע יהיה יותר קשיח. לחקלאות יהיו מספיק פתרונות.
- בניה משמרת מים, בניה חוסכת במים.

#### ניהול שיטפונות

- מניעת שיטפונות – הפתרון לא לעשות שום דבר כלומר לא לפתח חקלאות, תחבורה, מגורים ותעשייה בפשטי הצפה של נחלים – כרגע לא מקובל – אנשים לוקחים סיכון מחושב.
- בבניה יש להתכונן לכך שתהיה הצפת מרתפים ויסודות מבנים במים מזוהמים שיפגעו ביציבות המבנים.
- יש לחשוב איך להמעיט את הנזק הכלכלי של הזיהום והבניה בפשטי הצפה.
- בשיטפונות צריכים לחשוב על מקדם ביטחון יותר גדול. אין לנו שום מעשים בשטח בכל מה שקשור לניהול הצפות וניהול פשט הצפה. יש התקדמות בנושאי חקיקה ותכנון רגיש למים.
- אגירת שיטפונות. בארץ אין לנו עדיין תשתית ניקוז נכונה גם ללא שינויי אקלים גלובליים. התשתיות שלנו הן של העולם השלישי ותחושתנו שיש דברים חשובים יותר מהשינוי הגלובלי למשל תקן הניקוז. כרגע אין תקן לניקוז. זה דבר פשוט טריוויאלי ויכול לעזור (כבר) מחר.

## בעלי עניין מתחום המים

### התפלה

- התפלה לא תעזור – אתה לא יכול להתפיל היום 100 או 200 מלמ"ק ובשנה הבאה 500 מיליון מלמ"ק. לא ניתן לבנות מפעלי התפלה שיעבדו רק בשנים שיש בהן בצורת – זה לא כלכלי.
- ההשלמה ל-500 מלמ"ק של מים מותפלים תסתיים רק ב-2013 ויש להתפלל שלא יהיו שנים מאוד קשות עד לשנה זו.
- לוקח 5 שנים מקבלת החלטה על הקמת מפעל התפלה ועד שמקבלים מים. כיום ניתן לקבל החלטות בטווח קצר בדרג המקצועי ברשות המים ולכן קל ומהיר יותר לקבל החלטות. כמו כן מחיר המים קשור למחיר ההתפלה וגם זה מקל את ההחלטה על ההתפלה. מאחר ושינויי האקלים מאוד איטיים השפעותיהם על תכנון משק המים ופיתוחו הן מאוד קטנות. אני לא מבין מהו השינוי שקרה שבגללו רשות המים החליטה להגדיל את ההתפלה ל-500 מלמ"ק.
- בעקבות כנס בינ"ל שבו נאמרו דברים חשובים על טביעת הרגל האקולוגית של גזי חממה הנפלטים ממתקני התפלה התחלתי לחשוב מדוע אין מחזור של מים אפורים בישראל. מתנגד להשקעות בהזרעת עננים ולהשקעה נוספת בהתפלת מים לפני שמשקיעים בחסכון מים.
- אספקת מים מהתפלה בקושי יכולה לענות על הפער של הצריכה. אני תומך בהתפלה ואם מערכת ההתפלה הייתה יוצאת לפי הלו"ז המקורי, היינו אולי חוסכים משברים ל-2-2001.
- התפלת מים מליחים.
- היטלי אספקה על עיריות כדי שיקנו מים מותפלים.
- בתנאים הקיצוניים של משק המים הישראלי יש הסתברות שנקבל שנים עשירות שתמלאנה את מקורות המים הטבעיים ואז נצטרך להשבית חלק ממפעלי ההתפלה.
- התמודדות עם שינויי אקלים מתחדד לכוון של מתקני התפלה כי מה שמתקני התפלה עושים הם מוצאים את העוקץ מהתלות בשינויי מזג האוויר וזה לא סוד שהאוצר גם היום מתנגד להתפלה. היינו צריכים לעמוד בתוכנית המעבר שאמרה שב-2010 אנחנו (נהיה) עם תוספת של 300 מלמ"ק. לא הגענו למטרה זו וגם לא להגדלת השימוש בקולחים ב-200 מלמ"ק. הממשלה לא עומדת בתוכנית המטרה, לא מקימה את מתקני ההתפלה.

## בעלי עניין מתחומים סמוכי אקלים ומים

- בלי שינויי אקלים יש מחסור במים בישראל. תפתור קודם את בעיית המים בישראל – הראשונה בשימת הבעיות האלה. לישראל יש מדיניות וטכנולוגיה הכי משוכללת בהתפלת מי-ים.
- אחד הדברים הטובים שעשה נציב המים הקודם – הלחץ שלו על התפלת מי ים למרות שזה מעגל חוזר לשחרור גזי חממה. הדבר הכי זול זה לחסוך במים. בוא נחליף את כל הצנרת בערים ונחסוך במים.
- בישראל תחום המים הוא אקוטי – מחסור ביחד עם איכות – זה הגורם הכי רגיש.

- בעיות קיומיות של מים – כמויות מים ואיכויות מים. אלמנטים של מוכנות והיערכות חייבים להיות בנושא של מים כי התנודתיות נורא גדולה. הבעיה של הזיהום של מקורות המים זו בעיה הרבה יותר אקוטית והרבה יותר מפחידה משינויי אקלים.

### **בעלי עניין מתחום האקולוגיה**

- רצף שנות בצורת 1999–2003 – פגיעה נוראה בכל בתי הגידול בארץ. האירוע הזה היה לא רק תופעת טבע. האירוע הזה הועצם כתוצאה ממדיניות ניצול המים במדינה. אנחנו (רשטי"ג) הבנו שכל המסגרות שעבדנו איתן, ההסדרים עם נציבות המים ומוסדות המדינה האחרים אינן עומדות בפני פגיעה. אנחנו עדיין עוסקים בהרחבה בבניית המנגנונים שיתנו לנו לעמוד בפני הסכנות. השינוי בחקיקה – כאשר הטבע הפך להיות צרכן לגיטימי של מים. ישראל ייבשה את המערכות האקווטיות ואנחנו בעקבות אירועי הבצורת עוסקים בשמירת התפקוד של המערכות באופן המעורב בביצוע עבודות הנדסיות. עברנו משימור פסיבי לשימור אקטיבי (החולה כדוגמא).
- השאלה היא איך להציל את בריכות החורף ואנחנו היום פשוט בונים אותן באופן מלאכותי באזורים בהם אנחנו יכולים לשמור אותן כך שהן יקבלו את ההזנה שלהן רק ממי נגר.
- שימור אקטיבי – משריפות ועד רעייה. כיום בחולות ניצנים אנחנו עוקרים צמחיה פולשת (שימור אקטיבי).
- פיקוח על יבוא של כל מיני טפילים ותולעים שעכשיו מייבאים לארץ למשל ע"י פועלים תאילנדים – שחלקם נושאים מחלות קשות ויש – להכין תוכנית פעולה – אין פיקוח יעיל בשדות התעופה ואין מודעות ברשטי"ג. יובא לארץ איזה סנאי לחוות האלפקות במצפה רמון והם נפוצים על פני כל השטח. הם יפוצו עוד לאזור הים תיכוני וכאן הם יעשו נזק מאוד רציני. מהצפארי שוחררו ציפורים אקזוטיות. יש סכנה לדו-חיים – לא מפאת ההתחממות של כדה"א אלא בגלל השפעת האדם על מקווי המים. המדינה תופסת את המים או מזהמת אותם.
- איפה שהיה אפשר להכריז על שמורות – הכריזו. היום, הדבר היחיד שעושים בנק גנים – בנק זרעים שאוספים אבל לזה אין ולא תהיה השפעה על הרכב חברות הצמחים הטבעיות.
- צריך להקטין ריסוסים ליד שטחים פתוחים (ריסוס של שטחים חקלאיים) כדי לשמור על הדבורים והפרחים של א"י.
- השימור הטוב ביותר לא רק בבנק גנים אלא בעיקר בטבע, באזורי המעבר.

### **בעלי עניין מתחום החקלאות**

- גידול בצריכת מים, עלייה במחירי התפלה, השפעה על מחיר המים ועל רווחיות החקלאות.
- נציבות המים צריכה להביא בחשבון את המים. צריכים להיערך שאולי יצטרכו יותר מים להשקיה בנגב בעתיד אם רוצים שם חקלאות. צריך להיערך לעליית העוצמה של הגשם כי פחות מים יחדרו לקרקע ויצטרכו יותר מים.
- עיקר ההתארגנות הלאומית צריכה להיות במשק המים בישראל שכבר נמצא במצב בעייתי גם ללא שינוי אקלים.
- שלושת הגורמים המושפעים הם מים זמינים, איכותם, מחירם וסחף קרקע.

- ביטוח חקלאים כנגד סיכונים טבע. ברפתות ולולים ברובם מבוטחים. חקלאי חממות הכי פחות מבוטחים. המדינה משתתפת מעט מדי בפרמיה של החקלאים. בהתאם לחוק הבצורת המדינה מעניקה לחקלאים מגדלי חיטה פיצויים בשנת בצורת. בביטוח נגד אסונות טבע ברמה גבוהה המדינה משתתפת בפוליסות ב-80%.
- סחיפת קרקע, נזקי שיטפונות: גשם קצר שירד (קטן) באזור עין חרוד – 600 אלף קוב קרקע נסחפו. צורך במיתון נגר קרקעי. לפעולה הזאת יש תועלות שחורגות הרבה מאשר לייצור החקלאי. קצב התחדשות הקרקע איטי. נכון לרגע זה סחף קרקע לא נמצא ברשימת היעדים של משרד החקלאות בארץ.

### **בעלי עניין מתחום הרפואה**

- קשישים, משפחות עניות שחיות ברחוב, שאין להן מספיק מזון ומים או שמשתמשים במים מזוהמים ולא מקבלים חיסונים – אלה האוכלוסיות הפגיעות.
- זיהום אוויר – למשרד הבריאות אין שום השפעה. למשרד לאיכות הסביבה יש השפעה יותר גדולה אבל יש להם שיקולים שלפעמים נראים מאוד חמורים. הם אינם מוכנים להתקין תקנים שאסורה שתהיה יותר מרמה כזו של Noxim.
- מים זיהום מים, מחסור במים, חוסר בהתפלה נושא אסטרטגי דחוף. זוהי הבעיה של מדינת ישראל

### **בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל**

- ניהול סיכונים במשק האנרגיה מתייחס ל-2 נושאים: האחד: העובדה שאין למשק החשמל רזרבות וכל ליקוי או ביקוש יתר יכול לגרום להשבתה של המערכת, והשני תמהיל דלקים שלא יהפוך את יבוא הדלקים למסוכן מבחינה גיאופוליטית – למשל מקורות הגז שהוא דלק נקי – רגישים מבחינה גיאופוליטית. כיוון שכל מקורות האנרגיה החלופית לא יוכלו להושיע את המערכת, שינויי אקלים נתפסים כסיכון נמוך יותר משני הסיכונים הנ"ל.
- אני חושב שהבעיה המיידית האקוטית בקצב הזמן המהיר הוא זיהום אוויר לא התחממות. שימוש בגז טבעי – אני לא בטוח שהתקווה שתולים בדבר הזה תתגשם – הבעיה היא Energy Security – אזור היבוא של הגז, אזור גיאופוליטי לא יציב.

### **בעלי עניין מתחום הים**

- רצועת החוף שבסיכון של ארוזיה – אנו לוקחים בחשבון את רוחב הרצועה בסיכון אם לוקחים בחשבון את עליית מפלס מי הים. אנחנו מסתכלים מהם הנכסים שכבר מצויים בסיכון ומה התכנון של שימושי קרקע ובנייה עתידית שיכולים להיות בסיכון. השאלה היא מה עושים בנכסים הקיימים, בזכות בנייה קיימת באותה רצועת סיכון ויש מקום לחשוב אם לפנות אותם. אני חושבת שאנחנו צריכים גם להתחיל לפעול באותם תחומים קריטיים כבר מעכשיו ולא להמתין לתוצאות של מחקרים שיכולים לקחת במשך שנים – למשל בסיכונים התמוטטויות במצוק החוף. יש כבר עכשיו למנוע מתן זכויות בנייה חדשות באזורים בסיכון. אני חושבת שכדאי לנקוט בצעדים להפחית או למנוע מצב שהמדינה תצטרך לתת פיצוי או הגנה לבעלי נכסים בחוף. אבל יש אזורים שהמדינה כן צריכה לתת מיגון פיזי – ברצועות עירוניות שבהן ריכוזי אוכלוסין – המיגון הכי טוב – לסגת אחורה לתת מרחב לים.

בנושא של המצוק החופי השאלה היא בעצם מה עושים. לתת למצוקים להתמוטט ובעצם לפגוע ברכסים ובשטחי קרקע שילכו לים או לנקוט באמצע מיגון. אני הצעתי בניית קיר ים כי מצאנו כמה מקומות שצפויים לנסיגה יותר גדולה ואם יש קטעים חשובים אזורי עתיקות כמו אפולוניה, מול תל אביב או נתניה.

### 3. היערכות והתמודדות Copping & Adaptation

#### בעלי עניין מתחום האקלים

##### היערכות: כללי

- גם אם מישוהו ביקורתי בכל הנושא של ההתחממות הגלובלית וטוען שזה רק fluctuations, אתה צריך להיערך לאפשרות שאתה טועה (ניהול סיכונים) המידע צריך להיות אמין ושלים וטוב ואיכותי. ההיערכות הנכונה של ישראל לא תהיה בפעולה של mitigation אלא ב-adaptation – טיפול בטכנולוגיות מתאימות לשינויי אקלים.
- חשוב להיערך כאילו שהמדינה עושה ביטוח. גם אם לא יקרה שום דבר – אתה בכל זאת עושה את הביטוח. אנחנו נצטרך להתמודד עם שינויי האקלים שיבואו גם אם נצמצם פליטות CO<sub>2</sub> או נסחור ב-CO<sub>2</sub> – זה לא יעזור בגלל הפליטות של סין והודו.
- צריכים לבנות את התסריט הגרוע ביותר ולהיערך לו. לבניית תוכנית ההיערכות לא צריך כסף יקר.
- בישראל אמצעים פסיביים של צמצום פליטות לא יעזרו, אנו צריכים לעבור לאדפטציה.
- יש להיערך ל-Worst Case Scenario.

#### אדפטציה בנושאים שונים

##### טמפרטורות, חום

- מגוון מינים כדי שיהיו מינים אחרים שיוכלו להתקיים בטמפי' יותר גבוהות.
- לגלי חום אנו נערכים ע"י מיזוג אוויר.
- לגבי התחממות – הייתי משאיר זאת נמוך בסולם מפני שאצלנו אנו מאוד לא רגישים לזה לפי הערכתי וגם לא נראה לי שהולך להיות משהו משמעותי אפילו אם תהיה התחממות גלובלית.
- לחשוב על אדפטציה לשינויים בטמפרטורות, גלי חום.
- יש יותר גלי חום שאורכם רב יותר – רואים איך זה משפיע על משק האנרגיה.
- נצטרך יותר מזגנים. היערכות לקיץ.

#### צמחיה ואקוסיסטמות

- החלפת סוגי צמחיה במיוחד ביערות בסוגים אחרים שיכולים לעמוד בעליית הטמפרטורות.
- הגנה על האקוסיסטמות.
- דאגה למגוון המינים.
- ייעור בולע CO<sub>2</sub> אבל צורך מים (יער יתיר).

**כללי**

- יצירה של יותר מים זה הכורח שנכפה עלינו בגלל סיבות רבות ולא דווקא בגלל השינויים באקלים. משק המים בארץ זקוק לתוספת משמעותית של מים ממקורות בלתי קונבנציונליים ובכלל זה התפלה ושימוש חוזר בשפכים. משק המים חייב לקחת בחשבון שינויי אקלים ועשה צעדים מאוד משמעותיים בשנים האחרונות עם כניסת מים מותפלים ועם הפעלת מתקני סינון. ברגע שאתה מכניס כמויות מים בסדר גודל של מאות מיליוני מ"ק ממקורות התפלה אתה פחות תלוי במפלט הכנרת ובגשם. זה לוקוס ישראל יכולה להרשות לעצמה כמדינה קטנה בעלת טכנולוגיה, מיקום לחוף ים, וחשמל. כמתכנן אני יכול לעדכן את תכנית המים כל עשור.
- הייתי מתחיל עם תוכנית אב למים (לנו ברשות המים יש תוכנית אב מעבר לעניין המים). אם תהיה תוכנית – ניתן יהיה להגיד איך האקלים ישפיע על ההיצע והביקוש. התוכנית צריכה לכלול את השכנים – הארצות הסמוכות, עזה, לבנון, סוריה. אנחנו צריכים להתארגן כחלק מן העולם.
- נציבות המים צריכה להתארגן.
- הנציבות צריכה להזמין תסריטים מיידיים. מחקר שיעקוב אחרי המודלים, צריך שתהיינה תוכניות מגירה שתתעדכנה כל שנה.
- יש לי עמדה חיובית בנושא של ועדות היגוי שבנה המשרד להגנת הסביבה וכן לגבי תוכנית פעולה לאומית [adaptation ו-mitigation].
- יש מקום לתוכנית מגירה או לוועדות אבל אני מאוד סקפטי שזה יעשה מלבד כל מיני פגישות. את המוטיבציה העיקרית להגנה משיטפונות אנחנו מקבלים לא מהאקדמיה ולא מהממשלה אלא מחברות הביטוח. מבחינת שיטפונות היה צריך להיערך לפני 20 שנה.
- לא. זה רחוק ומחייב השקעות כבדות אם מדינת ישראל תרצה להשתגע ולעשות את זה לפני שיש הוכחה שאכן הולך לקרות משהו. דברים אלה אפשר לעשות ברגע האחרון (אם הים עולה ב-1 ס"מ לשנה אפשר לדעת למה צריך להתכונן ל-20-30 השנים הבאות – אז יעמיקו את הנמלים). כדאי לדחות את ההחלטות לרגע שתהיה באמת הוכחה שהדברים האלה קורים (דעת יחיד).

**תכנון ובניה**

- בעבר מדיניות תכנון המים התבססה על ממוצעים ועל "הליכה על הסף". כיום קיים תכנון בר-קיימא, כלומר תכנון המערכת למצב קיצוני, המגלם בתוכו גם שינויי אקלים בלי לציין זאת במפורש. נציב המים החדש החליט להוריד את ממוצע המילוי החוזר ההיסטורי ב-10%.
- אני טוען שאין לנו היום בעיה של מים – אנחנו יודעים לספק את כל המים שאנחנו רוצים בהם ובנינו את משק המים לעמוד בתנאים קיצוניים.

**עליית פני הים**

- לעניין עליית פני הים צריך להיערך. צריך לתקן תקנות שנוגעות בעיקר לבנייה ליד הים כי בכל זאת יש סכנה של פגיעה.
- עליית פני הים בעוד מספר רב של שנים יכולה להשפיע באופן מתון.
- עליית מפלס הים בישראל לא תהיה קטסטרופלית – נוכל ללמוד מאחרים על התמודדות עם עליית פני הים.



- מה תעשה עליית מפלס הים למצוק הכורכר, להמלחת אקוויפר החוף.
- אני לא חושש מעליית פני הים.

#### תחומים אחרים שבהם צריך להיערך

- כל מה שתעשה כדי להפחית את האימפקט שלך על המערכת (למשל מיחזור).
- חשיבה לטווח אסטרטגי (אין חשיבה אסטרטגית בישראל לגבי משאבי טבע).
- המדינה לא ערוכה לאירועים חריגים. רק 1/5 מהרכוש של הציבור מבוטח בכלל בחברות ביטוח.
- איך להיערך בבתי חולים;
- דיון על החקלאות כצרכנית מים וחקלאות כנוף ירוק, היכן לצמצם שטחי חקלאות? באיזה גידולים.
- תיירות מושפעת מהתחממות כדור הארץ.

#### בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים

- לשמור צמחייה טבעית לשמירת המגוון בפארקים עירוניים גדולים.
- אפילו בתרחיש שבו יש פעולה להפחתת גזי חממה, יהיו חייבים אדפטציה. אם יש עלייה של מי-ים של עשרות ס"מ, צריך להתמודד איתה.
- הגנה על נמלים ועל תחנות כוח. אזורים בחוף יכולים להיות מושפעים גם משינויים קטנים של עלית פני ים של חצי מטר, מטר.
- צריך להשקיע הכי הרבה כסף בפיתוח של אנרגיה אלטרנטיבית ופיתוח שיטות לחיסכון באנרגיה ולהפוך את ישראל למוקד ייצור של טכנולוגיות כאלה.
- היערכות משק המים. מקורות מים לשתייה וחקלאות. האם אנחנו צריכים למצוא דרכים לקיים חקלאות באזור יותר יבש או שאנחנו צריכים למצוא אלטרנטיבה ולהגביר התלות ביבוא גרעינים.
- צריך לשמור על הכיסוי הצמחי – ללא צמחיה אתה גורם לארוזיה ולאיבוד קרקעות.
- היערכות בתחום של יותר שמירה על האקוויפרים, יותר בקרת שאיבה, יותר מקורות, לפתח מקורות מים חליפיים. כן יש צורך בהתפלה.
- התכונות מערכתית בנושא החשמל.
- הנושא החינוכי – כל התפיסה הסביבתית שלנו לקויה. צריך מהפך היסטורי בתפיסה, בחינוך.
- הכרחי להיערך לתהליכי מדבור בעקבות שינויים בסביבה כי גם אם לא יהיו שינויי אקלים, אנחנו עדים היום לשינויים מעשה ידי אדם. יש צורך שהנושא יקבל עדיפות לאומית.

#### בעלי עניין מתחום האקולוגיה

##### כללי

- ברמה העקרונית הביטוח (תוכנית היערכות) זה טוב. ישראל היא חלק מההיערכות הגלובלית, חתומה על אמנת מונטריאול.

- צריך תוכנית כדי לעכב את מגמת השינויים וגם להתמודד ולהיערך לתסריט הכי חמור. כל משרדי הממשלה צריכים להכין איזושהי תוכנית התמודדות.
- ההיערכות צריכה להיערך ב-2 מישורים – אחד זה התארגנות מדעית שאנשי המדע יתנו לנו תסריטים יותר מדויקים וכאשר זה יהיה – ועדה בין משרדית.
- לא צריך השקעות ניכרות בתחומים שלנו כי למעשה זה טיפול ברמת מדיניות למשל של שמירה על רצפים אקולוגיים.
- היערכות נחוצה בתחום של שימוש מושכל במשאבי מרעה והיערכות למקרה שתהיה נטישה של שטחי חקלאות.
- תוכנית היערכות צריכה להביא בחשבון לא רק את פוטנציאל שינויי אקלים אלא גם שינויים שנובעים כתוצאה מפעילות ישירה של בני אדם.
- אני מאוד סקפטי לגבי יכולתה של מדינת ישראל לערוך תוכניות ובוודאי לקיים אותן לאורך טווח זמן (דעת יחיד).
- יש להיערך – לבנות תסריטים אפשריים של שינוי.

#### שמירה על המגוון הביולוגי

- באמנת המגוון הביולוגי יש פרטים רבים לצורך היערכות לשינויי אקלים. פרסומים טכניים רבים בנושא של היערכות לשינויי אקלים.
- מה זה אומר עכשיו שאני צריך להשאיר יער במצב טוב יותר לדורות הבאים? לטפח אקוטופים, גנוטופים שעמידים טוב יותר ליובש ולעקות. דבר נוסף, להתאים את הממשק של היער לתנאים היובשניים יותר.
- חשיבות רבה לשמירה על המערכות האקווטיות היבשתיות. בנוסף יש לשמור על כל השטחים שנמצאים באזורים מעל האקוויפרים. היערכות פירושה גם שמירה על בתי גידול וגם על האזורים שמספקים מים לאוכלוסייה.
- ישראל נערכת עכשיו לתוכנית לאומית לשמירה על המגוון הביולוגי.
- לאסוף כמה שיותר מהמגוון הביולוגי של מינים שונים כדי לשמר מגוון גנטי גבוה ככל האפשר. יתכן שיהיה צורך במיקום מחדש של אוכלוסיות של מינים שיהיו מבודדים.
- האלמנט שאפשר היה ליישם, אם כי במידה מוגבלת במדינת ישראל, זה שימור של שטחים פתוחים. יתכן שרשט"ג תהיה אחראית על ההפצה של מינים כי יש מינים שלא יוכלו לעבור מאזור לאזור. היום עושים טרנסלוקציות – מעבירים צמחים כאשר בונים כבישים.
- מסדרונות אקולוגיים. לגבי מערכות צמחייה אני לא חושב שיש לנו איזושהי אפשרות לעשות משהו ספציפי להגן על מערכת זו או אחרת.
- ייעור כרגע לא נחוץ.
- בטבע לא נוכל לעכב שום תהליך טבעי שקורה.
- סטוק גנטי – גנוטיפים עמידים יותר.

- אם הייתה תוכנית היערכות בתחום החקלאות, מדינת ישראל כמו מדינות נאורות, הייתה משלמת לחקלאים כסף ביד בשביל לשמר את השטחים הפתוחים.
- שמירה על השטחים הפתוחים הטבעיים והחקלאים.
- במסגרת התוכנית הרב שנתית אנו עוסקים בשיקום בתי-גידול לחיים.
- מערכת קבלת החלטות בכל הקשור למינים Genetic modified בחקלאות ויבוא של מינים פולשים.
- הגישה שלי שגם לא צריך לשמור על מין מסוים מפני הכחדה. השימור צריך להיות ברמה של מערכות אקולוגיות אבל אני מאוד סקפטי שאפשר למנוע שינוי אקלים גלובליים ברמה של שמירה על מערכות אקולוגיות.
- לגבי עצים צריכים לייער עם זית ואלון – הם ירוקי עד ולא נפגעים מזיהום.
- חשש מנטיעות מאסיביות שיגרמו לאובדן המגוון הביולוגי. החשש שיתחילו להיות לחצים לנטוע על שטחים המוגדרים כחורש לטיפוח או שהם לא נכללים בתוכנים המתאר לייעור.
- ייעור עירוני – הגדלת העצים על חשבון מדשאות ושיחיות – העצים דורשים פחות מים וגם נותנים יותר צל. אנחנו מתייחסים לייעור עירוני כאדפטציה – כי זה מיזוג – לייצר מקומות יותר ממוזגים, להוריד קרינה, לעשות הצללה, לאיסוף כל הנגר העילי של הערים ההרריות כחלק מהאדפטציה.
- ביער יתיר היו ניסויי איקלום של עצים – מיני אורנים – אקוטיפים של אורנים שעמידים לחום ויובש. אין לנו בישראל עצים מתאימים לגידול באזורים מדבריים שאפשר להשתמש בהם כעצי יער ואנחנו למעשה מביאים עצים מאזורים מדבריים בעולם – אוסטרליה בעיקר ומאזורים ים-תיכוניים. הייתה לנו מעבדה מצוינת בבצורת שהתחילה באפריל 1998 ונגמרה בינואר 2000. התמודדנו עם התייבשות עצי יער ועם גידול בהיקף המזיקים כתוצאה מחוסר עמידות של העצים בתנאי עקה. זה הצעיד אותנו קדימה בעניין של איך אנחנו נערכים לשינוי אקלים. פסלנו את המינים והטיפוסים הפחות עמידים לבצורת ולמזיקים.
- מה שאנחנו צריכים לעשות היום זה לקחת תחזיות של שינויי אקלים ולהסתכל מה יהיה בכרמל בעקבות שינויי האקלים ואם אנחנו רוצים לשמור על הדברים שישנם היום בכרמל, יכול להיות שהדברים האלה יהיו במקום אחר – אז אנחנו צריכים ללכת למקום האחר ולדאוג שתהיה בו שמורת טבע.
- יש קושי בשיתוף פעולה עם עיריות בנושא שינויי אקלים. קשה לעבוד עם משרד החקלאות – אין לנו את אותם אינטרסים. השטחים שלנו (של יערות) הם שכנים ואנחנו מעוניינים ששטחי החקלאות יקבלו הנחיות סטטוטוריות שישמרו על הנוף ועל היער.
- אני לא מאמין בתוכנית היערכות – אני לא מאמין שמישהו יזיז אצבע. (דעת יחיד).

### **בעלי עניין מתחום החקלאות**

#### **כללי**

- מאמין שהלחץ להיערכות והתמודדות יבוא מלמטה, מהמגזר הפרטי והמגזר המוניציפלי.
- צריך להיערך לשינויי אקלים. חוסר ודאות לגבי הנתונים והמגמות לא שולל את הבסיס אלא הופך את ההיערכות להרבה יותר מסובכת. עם חוסר הוודאות מתמודדים ע"י הפעלת תרחישים.

- שינויי אקלים הם לא בהכרח דבר שלילי, יתכן שיש גידולים שזה נהדר בשבילם ונוכל לעבור לגידולים שדורשים טמפרטורות יותר גבוהות ויכול להיות שהגידולים האלה יהיו יותר רווחיים באירופה.
- תכנון טוב יכול להתבסס רק על עובדות מדעיות מקצועיות ואני לא יודע אם הן קיימות. הן לא קיימות עדיין בתחום שינויי האקלים עצמם. מעבר למודל הגלובאלי, היישום הלוקאלי עדיין בוויכוח. איך אני יכול לתכנן למשהו שאני לא יודע מה הוא אומר. (דעת יחיד).

## היערכות בתחומים ספציפיים

### מים

- גידול בצריכת מים, מחירים, מים מותפלים.
- יצטרכו יותר מים. בגלל שינוי בזמני שתילה בגלל איחור או הקדמה של עונת משקעים. יהיו שינויים בכמות המים שתעמוד למשק. פירושו של דבר אין מספיק מים לכל הצרכים ומחירם יעלה. יהיו גידולים שיצטרכו להשתמש בהרבה מאוד מים וכלכלית אי-אפשר יהיה לגדלם. צריך להיערך למחסור מים.
- צריך להיערך לנושא חוסר מים בחקלאות, לשינויי אקלים, רוחות, ברד.
- בתי-צמיחה – הטמפרטורה יכולה להיות בעייתית. בתי-צמיחה היום סובלים מעודף טמפרטורה גבוהה בקיץ וצריך לקרר אותם. זה יכול להשפיע לרעה על גידולי חממה כאלה שצריך לקרר אפילו יותר מדי ואז הגידול הופך ללא כלכלי ומחלות בוודאי יהיו מושפעות מהטמפרטורה. גידולים שצריכים חימום יעלו פחות.
- היערכות: לבנות בתי-צמיחה יותר חזקים, לפרוס רשתות השקיה ולהשקיע בביטוח.
- האקלים לא נוח לבעלי חיים בארץ. רפתות ולולים מקררים כיום בארץ ואולי יצטרכו לקרר יותר או להיערך (לחילופין) להתקררות (ואז יהיה צורך לחמם יותר).
- יש לטפח זנים שיהיו עמידים יותר לטמפרטורות גבוהות ושידעו לנצל מים בצורה יעילה יותר. טיפוח צמחים עמידים למזיקים ומחלות.
- היערכות בתחום חקלאות משמרת, מונעת סחיפה בדרך עיבוד הקרקעות.
- חקלאות מדייקת שתספק דשן וריסוס לכל צמח לפי צרכיו בעזרת ציוד ממוג. חקלאות שפויה עם מינימום של חומרי דישון והדברה.
- הוקם בנק גנים ישראלי לשמירת מינים. פיתוח זנים שיוכלו להתמודד עם המצב החדש.
- מערכות המרעה יודעות לטפל בשינויי האקלים. לגבי מערכת היער אני מודאג יותר – יש בעיות לא פשוטות ביערות שקשורות למשק המים.
- שינויי אקלים לא ישפיעו על אספקת מזון טרי, ירקות ופירות כי זה גדל על שטח יחסית קטן ואינטנסיבי והוא גם במבנים. הבעיות תהיינה בגרעינים וסיבים שאנו מגדלים בשטחים פתוחים – זהו מרבית השטח החקלאי. תלות גדולה של ישראל ביבוא גרעינים לבקר, עופות ולבני אדם.
- חשיבות החקלאות כגורם משמר שטחים פתוחים ירוקים.

### גידולים חקלאיים

- עובדים במכון וולקני על ביו-דיזל משמנים כגון קיקיון.

## בעלי עניין מתחום הרפואה

- המניעה היא הפתרון היותר טוב להיערכות. מניעת חשיפה לקרני שמש ברמה של חינוך וברמה של רגולציה – תקנות הצללה של בריכות שחייה ושל ילדים.
- בישראל מיזוג, שתייה הם הרבה יותר מקובלים.
- בגלי חום יותר פגיעים קשישים וחיילים בגלל המאמצים שלהם. בעיות של איתור קשישים ופינויים. יהיה צורך ביותר רופאים בגריאטריה. צריך מאגר חירום בו רשומים חולים כרוניים, וקשישים. גם ילדים פגיעים לגלי חום. האם אין דרישה שבת-אבות יהיו ממוזגים? יש למזג מוסדות לחוסים.
- הבדווים בדרום, בכפרים הלא מוכרים שלא מחוברים לחשמל ומים, גם כך המצב שלהם גרוע מאוד. לרבים אין גם בתי קבע ועליית חום עשויה לפגוע. יש גם ישובים ערבים בצפון שכל מצב התשתיות שם לא טוב.
- לגבי תשתיות שמחוץ למערכת הבריאות – לבנות את הבתים אחרת, תכנון סביבתי עם יותר עצים.
- בועדה של משרד הבריאות נערכים רק לנושא הטמפרטורה ובעיות האוכלוסייה שצריכה סיוע בעומס חום. מאגרים של חולים כרוניים קשישים מצויים בקופות חולים ובביטוח הלאומי. אנחנו עובדים עם השירות המטאורולוגי לגבי תחזיות של גלי חום כדי שאפשר יהיה להתריע על כך לציבור.
- צריך בהחלט להיערך לצורך הערכת סיכונים. אם תהיה עלייה בסיכונים (צפויים) – יותר זיהום במים, שינויי במליחות, חיידקים שהם אנתריים במים, פריטי מזון שיכולים להיות מורעלים.
- יש צורך להיערך ברמה של:
  - א. לזהות באמת את אותן מחלות שהן רלוונטיות. (לשינויי אקלים).
  - ב. לחנך את הציבור של נותני השירות הרפואי.
  - לחנך רופאים ואחיות לזהות את המחלות האלה בזמן.
  - כדי לחנך צריך קודם כל לבדוק מחקרים ואת המידע להעביר למערכת הרפואה.
- משרד הבריאות צריך לעסוק בזיהוי של אוכלוסיות בסיכון, של זיהוי תחלואה ושל פעולה מונעת. החום לא קפץ ב-8 מעלות ולכן מיזוג כל בתי-האבות והמוסדות לחוסים, מוסדות פסיכיאטריים ומפגרים זה לא מהיום למחר אבל יש לשים זאת במעקב. יש למפות את המעונות האלה, ולדעת באיזה מקום התנאים כבר מחייבים זאת ובאיזה מקום אפשר לדרוש זאת. למשל אם הולכים להפרטה מסיבית של הרבה מהמעונות האלה, אם לא יכניסו את הדרישה הזאת מראש יהיה קשה להכניס אותה לאחר מכן.
- חינוך בתחום העבודה והגהות. שתיה נכונה.
- משרד הבריאות יכול לעזור בנתינת מידע וריכוזו ואולי אף להנחיל מידע לרופאים המטפלים בחולים.
- מכת חום היא אחד הדברים שאין לגביהם רישומים עקביים. יש ועדה לקדחת הנילוס המערבי אך ניתן להוסיף עוד ועדות למחלות אחרות שיעסקו גם בדרכי מניעה.
- הפיתרון להיערכות לשינויי אקלים היא יצירת פתרונות Low Tech שלא עולים כסף כדוגמא אולי טיהור מים מקומי, קירור בעזרת מים ומזגני חלון ללא חשמל.
- מצד שני, יצירת פתרונות ביטוחיים – מסחריים והייטקיים לנושא של זיהום אוויר ומים.

- מודעות.
- אני לא חושב שצריך היערכות מיוחדת. הכמות האבסולוטית של חולים שאפשר לייחס את מחלתם לעליית החום היא קטנה מאוד. אני לא חושב שמערכת הבריאות צריכה להיערך מבחינת אמצעים – לא בוודאי בשנה, שנתיים, חמש, עשר השנים הקרובות. כאשר 2.5 מיליון איש מבקרים בחדרי מיון במדינת ישראל כל שנה, אם תהיה תוספת אפילו של אלפים של אנשים – זה מספר חסר חשיבות במכלול (דעת יחיד שציין יחד עם זאת היבטים אחרים של היערכות בתחום מחלות זיהומיות וחינוך רופאים).

### בעלי עניין מתחום החשמל והאנרגיה

- בטווח הארוך, הרי שינויי האקלים לא יקרו תוך שנה שנתיים, הם יהיו איטיים, אבל בטווח הארוך של כ-50 שנה יהיו שינויי אקלים מסוימים בארץ. בוא נגדיר איזה שינויים צפויים ואיזה היערכות צריכה להיות.
- משק האנרגיה ומשק המים צריך להתארגן להרבה לחצים: לאלמנט פוליטי ביטחוני, חברתי (בלתי צפוי) ולנושא זיהום האוויר. לזיהום האוויר יש השפעות יותר מיידיות ויותר קיצוניות מאשר להתחממות כדור הארץ.
- במבנה שיש למשרד התשתיות זה לא התפקיד שלנו להשקיע כסף בנושא של הסתגלות לשינויי אקלים. זה תפקידן של החברות שמפעילות מתקנים כמו תחנות כוח ומתקני התפלה – לבדוק את מוכנותן. התפקיד שלנו להזהירן.
- המטרה של הצוות הבין-משרדי שאני חבר בו, זה להכין תוכנית היערכות כללית. צריך להמשיך במאמצים של הקטנת ההשפעות אבל להשקיע יותר בתחום של ההסתגלות.
- יש צורך בהיערכות נקודתית של ערכי קיצון כי כרגע אני לא רואה מגמה כל כך של התחממות כמו תופעות אקלימיות קיצוניות לפרק זמן מאוד קצר. אנחנו בהחלט בונים את תוכנית התחזוקה שלנו עם חשיבה של התחממות. את תקופת התחזוקה מנסים לצמצם בהרבה. היערכות – צריכה להיות לזה התייחסות. יש פה עלויות חברתיות וסביבתיות חמורות מזיהום מקומי וזיהום פליטת גזי חממה אזי העלויות חייבות להיות מופנמות במחיר של המוצר שנקרא אנרגיה.
- ההשפעה של התחממות הסביבה על התשתית של החשמל היא קטנה. ימשיכו לעבוד עם תחנות פחמיות בארץ אבל צריך למצוא פתרונות בטווח של 50 שנה לעבור מהספקה שמתבססת על פחם לאספקה שמתבססת על אנרגיות מתחדשות.
- אני חושב שאנרגיה מתחדשת יכולה לתת תרומה משמעותית אבל אני גם לא בדעה שאפשר להסתמך כמעט לגמרי על אנרגיה מתחדשת.
- יש תועלת סביבתית בתחום ניהול הביקושים וייעול והפחתת הצריכה – ללא כל קשר לשינויי אקלים. אדפטציה לשינויי אקלים – אני לא שחקן אם אני משתמש ב-10.700 מגה ואט ואין לי רזרבה של חשמל – אין לי גמישות מבחינת מקורות הכוח.
- דירוג מכשירי חשמל לפי יעילותם בצריכת חשמל. לא נאפשר לציוד זולל חשמל להיכנס לארץ.
- אנו מחפשים תמהיל דלקים שימנע מאיתנו להישען על סוג דלק יחיד ושיתבסס ברובו על מקורות יציבים. בכל העולם החלק הממוצע של הגז הטבעי לא עולה על 25% כדי לשמור על אי-תלות בספקי

גז. כי הגז נמצא במקומות לא כל כך יציבים גיאופוליטית ולעומת זאת הפחם מצוי בעתודות גדולות מאוד בארצות ידידותיות וגם מפוזר בעולם. מבחינת חברת חשמל עד 2020 כ-50 אחוז מכושר הייצור יפעל בגז. תראה מה אנחנו עושים למען הסביבה.

- תקינה בתוויית של המזגנים שמראה את יעילותם וניסיון להגביל יבוא של מכשירים שהם לא יעילים. החלפת מנורות ליבון. מימנו לרשויות מקומיות להחליף תאורת רחובות בנורות חסכוניות ומימנו בעבר בידוד בגגות רעפים (משרד התשתיות).
- לצורך התאמת תחנות כוח ישנות להפחתת מזהמים (עד 2016–2017) יש להשבית אותן ועם רזרבה קרובה לאפס אי-אפשר להפסיקן ללא הפסקות חשמל יזומות.
- כל האנרגיות החלופיות לא יוכלו להביא יותר מדי ישועה לביקושים הגדולים. האקלים שלנו וגם צריכת האנרגיה מזה – יהיה חם יותר או קר יותר.
- היערכות? התשובה שלי (האם צריך להיערך?) חד-משמעית לא, כי זה דבר בלתי ודאי בצורה קיצונית. אם תהיה הצפה, זה יקרה בהדרגה, זה לא יקרה בן יום. בהדרגה נשרוד ונבנה. אני חושב שזה בזבוז זמן וכסף. יש כל כך הרבה דברים קודמים – תחבורה, אין תכנון, מים. (דעת יחיד).

### **בעלי עניין מתחום הים**

#### כללי

- יש צורך בהקמת צוותים בין תחומיים ולעסוק בכך. ההיערכות שלנו לא מספקת. לוקה בחסר גם מבחינת מה עושים כדי להתמודד וגם איך עוקבים אחרי התופעות. צריך להשקיע כסף בהיערכות ממש. אני בעד היערכות אקטיבית בתחום הימי ואיתרנו מקומות שהם בעלי רגישות וחשיבות.
- כדי לעקוף את הראייה קצרת הטווח של מקבלי החלטות צריך להראות להם מה יהיו הנזקים בעוד 50 שנה אם לא ננקוט בצעדים וכמה יופחת הנזק אם ניערך.
- הלחץ להיערכות יבוא מ-2 כוונים כלכליים מחוץ לממשלה: חברות ביטוח שיודעות היטב שמצבן הולך להיות הרבה יותר חמור עם שינויי אקלים ודבר שני הגלובליזציה – מה שיוחלט באירופה לגבי היערכות – יצטרך לחול גם על ישראל.
- עדיף לנקוט בצעדים של זהירות מקדימה. המחיר של אי-הכנה הוא הרבה יותר גבוה מהמחיר של אולי הכנת יתר.

### **היערכות בתחומים ספציפיים**

#### עליית פני הים

- אם מדובר בפיתוח נמלים חדשים וצריכים לקחת בחשבון עליית מפלסים ולקחת מקדמי בטחון גבוהים של ספיקת תכן.
- הצעתי לחברת חשמל מזח בגובה +14 עם חישוב של גל מסוכן שההסתברות שלו היא אחת ל-500 שנה. חב' חשמל עשתה מזח בגובה +12 כי חברת הביטוח הסתפקה בגרף תכן עם תקופת חזרה ממוצעת (של גל) אחת ל-100 שנה.
- השפעות אפשריות על תחנות כוח – הקטנת גרדיאנט הזרימה. סכנה של עליית מפלס מנד רוח וסערות שיציפו בתי משאבות. גם השפד"ן יכול להיות מושפע. לגבי מפעל ההתפלה באשקלון נדרשו מפלסים

די גבוהים בגלל חשש מהצפה – בתקן הישראלי יש התייחסות רק לחלק מהבעיות המוזכרות. צריכה להיות ועדה שתקבע גם בנושא הימי אך הבניה צריכה להיות ואלו פרמטרים יש לקחת בחשבון.

#### חולות

- צריך להיערך בנושא של חול שצפוי בו מחסור. יש ועדה עכשיו של המשרד להגנת הסביבה לחומרי מילוי והיא אמורה לגעת בנושאים אלה. גם התוכניות להרחבת נמלי ישראל עד 2055 יגבירו חסימה של חולות.
- כדי להתמודד עם נסיגת החולות בונים כל מיני הגנות – שוברי גלים, קירות ים, שקי חול.
- שוברי גלים ממתנים אנרגיה, צוברים חול, קו החוף מתרחק מערבה ואז מצוק הכורכר יותר מוגן. בתל-אביב הפרויקט הצליח פנטסטי. בנתניה במקום שישנם שני שוברי הגלים – פחות או יותר המצוק הוסדר.

#### תכנון במישור החוף

- כל הפרויקטים שמתוכננים לטווח ארוך בקו החוף צריכים לקחת בחשבון את עליית הים. יש לקחת בחשבון פגיעה במצוק החופי ויש להגן עליו מבחינת הליכי אישור ורישוי מה מותר לעשות מעליו.

#### שיקולים כלכליים של קבלנים הבונים במישור החוף

- קבלנים שבונים במישור החוף עושים חישוב שאם הים יעלה בעוד 25 שנה – זה לא ישפיע על המבנים שהם בונים כיום. תוך 25 שנה הם מקבלים החזר מס על ההון שהשקיעו ולכן זה אינו רלבנטי לעניינם.

#### ביקורת על מסמכים אחרים

- המסמך של "אדם טבע ודין" עם מפות של אזורים מוצפים בתל-אביב ובבת גלים חיפה הוא מסמך חסר אחריות שיצר בהלה. שיעורי הצפה כאלה יכולים להיות בצונמי – ולגבי צונמי תהיה מערכת התראה.
- אין צורך בתוכנית היערכות של ישראל – אפשר לעשות אדפטציה מהעולם. (דעת יחיד).

### **4. תקנות וחקיקה הנחוצים להיערכות ולהתמודדות**

#### בעלי עניין מתחום האקלים

- תקנות שנוגעות לבנייה ליד הים. היערכות וחקיקה בנושאי עליית פני הים ובצורת.
- ישראל לא עומדת בתקנים של זיהום אוויר – למשל בנושא של הוצאת מתיל ברומיד מהייצור. אנו מאשררים אמנות בינ"ל ולא מקפידים לקיימם.
- לפני יוזמות חקיקה צריך להקדים במחקרים וסקירה לאומית.

#### בעלי עניין מתחום המים

אין התייחסות.



### בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים

- צריך חקיקה של מס פחמן – דרישה כזאת תיפול רק בגלל חברת חשמל. תקנות מחייבות למניעת בזבז אנרגיה כמו התקנת קולטי שמש על מבנים מסחריים ולא רק על בתים פרטיים. תקן ירוק מחייב לבניינים. (דעת יחיד).
- לא עכשיו. יש דברים יותר בוערים שצריך לתת יוזמה חקיקתית להם – לא לנושא שינויי אקלים. (דעת שניים).

### בעלי עניין מתחום האקולוגיה

- חקיקה – יש צורך בתחום הפחתת זיהום אוויר. אני לא יודע אם יש תקנות בארץ לעניין פליטת של גזי חממה. אני לא יודע אם יש תקנות או מסגרת של חוקים שיבלמו בניה על חשבון שטחים פתוחים וצמחייה. שמירה על מאגרי המים – תקנות מחמירות בנושא של לקיחת מים לצרכים לא חיוניים.
- חקיקה – אין צורך בחקיקה מיוחדת בשביל להיערך לשינויי אקלים.
- חקיקה – ההיערכות צריכה להיות בצורת חקיקה, בצורת מדיניות לאומית ואסטרטגיה.
- החלטת ממשלה, הקצאת תקציב בנושא, הטלת האחריות וריכוז הנושא בוועדת מנכ"לים תיתן הרבה יותר מאשר חקיקה.

### בעלי עניין מתחום החקלאות

- חקיקה – במידה מועטת ביותר (דעת יחיד).

### בעלי עניין מתחום הרפואה

- חקיקה מתמרצת שתאפשר להוריד טכנולוגיות מזהמות. חקיקה והענשה לגורמים שמעבירים תחלואה.
- חקיקה היא בעייתית – צריך לאכוף אותה והיא תמיד מהווה פשרה.

### בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל

- חלק מהנושאים בכל הקשור לצריכת אנרגיה צריך לעשות בחקיקה אבל לא הכל. הדבר הכי חשוב לעשות – דרך הכיס – קנסות והקלות במיסוי – למשל להוריד מיסים על היברידיים. בניה נכונה – זה להכניס לתקנון. יש היום הרבה מבנים שאין עליהם דודי שמש למרות שיש חוק שאומר שצריך להיות על כל בנין חדש דוד שמש. (דעת יחיד).

### בעלי עניין מתחום הים

- חקיקה מאוד ספציפית.

### 5. טווחי זמן להיערכות ותכנון

### בעלי עניין מתחום המים

- תוכנית ל-50 שנה לכנרת זה לא מעשי, צריכים תוכנית לחמש-עשר שנים.

- צריך לעשות מחקר ארוך טווח, אבל נציב המים לא יכול לתכנן את מקורות המים לפי התחזית ל-50 השנים הבאות. לא ראיתי עד היום נתון אחד במדינת ישראל המצביע על השפעה אפשרית של שינויי אקלים ולכן אין שום סיבה ושום טעם להכניס את זה לרמה אופרטיבית. כל תוכנית שתהיה במשק המים בישראל לא תהיה ליותר מ-20 שנה.
- כל העניין של ההיערכות נמצא בשלב של פטפטת, ברברת ובלה-בלה. אני חושב שאנשי המים צריכים להמשיך לפעול על פי השגרה הרגילה שלהם כלומר להתבסס על תחזיות ארוכות טווח של 20 שנה עם רוויזיה כל 10 שנים.
- בעבודות שלנו הטווח הוא ל-15 שנה ואנחנו טוענים שבטווח 15 שנה לא יהיו שינויים דרסטיים – בעוד 50 שנה אולי כן.

### **בעלי עניין מתחום האקלים**

- אתה רוצה להאמין שמקבלי החלטות שיושבים בממשלה חושבים על הצרכים מעבר ל-4 שנים.
- היערכות עקרונית צריכה להיעשות ב-5 השנים הקרובות למשל בעניין השקיית גינות.
- אנחנו לא עושים כלום או עושים מעט מבחינת החשיבה לטווחים האסטרטגיים – באירופה כבר מתכננים ל-50 השנים הבאות – מתחשבים למשל בשינויים אפשריים במפלס הים, שינויים שיחולו בעוד 50 שנה. צריכים לחשוב ולדבר על דברים כמו כמויות המים ועליית מפלס הים והמלחת אקוויפר החוף, כבר היום כדי שמתישו ב-2020 תתקבלנה החלטות, ב-2030 הן תיושמה ואז ב-2040 נהיה מוכנים.
- צריך להיערך בטווח של 10 שנים ומעלה. לא נראה לי שיקרה משהו מאוד משמעותי ב-10 השנים הבאות – תהליך השינוי יהיה הדרגתי ואיטי.
- יש לתכנן לטווח ארוך ולא רק ל-4 שנים. בעוד 20–30 שנה הבעיות יהיו אולי חמורות יותר ולכן יש לתכנן לעוד 10–20 שנה כתוכניות מגירה.
- צריך להציב מטרה ולמצוא נקודות רגישות לשינויי אקלים ביעד זמן של 3 שנים.

### **בעלי עניין בתחומים סמוכי אקלים ומים**

- כבר היה צריך להיערך למשל לנושא מדבור.
- אין צורך דחוף בהיערכות (דעת יחיד).
- דברים שצריך לעשות מיידית בטווח של חודשיים – חיסכון במים, הפחתה בזיהום אוויר, חיסכון באנרגיה ובכסף. כל דבר שקשור למשק האנרגיה, לתחבורה, לבניה מודעת אקלים.
- דברים שיכולים לעשות מיידית. מבחינת הגבהת נמלים זה דברים שאפשר לעשות בטווח זמן יותר ארוך.
- להתייבשות יהיה אפקט מאוד מידי, יש להיערך ל-Worst Case Scenario אנחנו כבר באיחור.
- מבחינת היערכות ל-Best Case Scenario יש לנו אולי 10 שנים. כשנגיע ל-560 ppm מערכת האקלים תעבור איזשהו סף, תצא מיציבות ואי-אפשר יהיה לחולל בה כל שינויים.

- לגבי ההשפעה האקלימית על ההידרולוגיה – אני חושב שזה משהו שצריך להתחיל אותו בהקדם ברמת איסוף חומר, ריכוז נתונים וריכוז אנשים.

### **בעלי עניין מתחום האקולוגיה**

- מבחינת שינויי האקלים – משק האנרגיה ומשק המים צריכים להיערך בטווח זמן של 20 שנה. אם היום אנשים יתחילו לחשוב בנושאים – עד שתגבש קב' עבודה ועד שהם יקבלו מנדט לתכנון ועד שיעמדו האמצעים הכספיים יחלפו 20 שנה.
- ישראל הייתה צריכה להיות ערוכה כבר מבחינת איכות המים כבר מזמן.
- אין במדינת ישראל תוכניות ל-10 השנים הקרובות לנושאים הסביבתיים הבערים והייתי רוצה לראות תוכניות כאלה בכל הנושאים הסביבתיים שהם נוגעים בסופו של דבר לנושא של שינויי אקלים.
- אפשר היה לאסוף קב' מדענים ובטווח של 3–5 שנים אפשר היה להכין תוכנית.
- מבחינת הזמן – בארצות מסודרות כבר יש מזמן תוכנית פעולה לאומית.
- עדיין לא – אנחנו צריכים לקבל תסריטים יותר מוצלחים מאנשי האקלים. תוכנית פעולה להקטנת הפליטות צריכה להיות אתמול ואנחנו מפגרים בזה ובהרבה.
- אף תוכנית לא עובדת יותר מ-20 שנה. לגבי מים ואנרגיה כל מה שצריך לעשות שיהיה טוב בשביל העתיד היה נכון לעשות אותו גם קודם. יש לצמצם את הזיהום ואת פליטת גזי חממה.
- קצב היערכות די מיידי קרוב ל-5 שנים.
- צריך להתחיל להיערך עכשיו ולעשות תוכנית לעוד 5 שנים.
- לגבי קצב ההיערכות יש דברים שכבר היו צריכים להיעשות אבל הם רובם בהקשר של מים. מסדרונות אקולוגים צריכים לעשות מהר בגלל הגנטיקה של האוכלוסייה.
- לגבי טווח הזמן – הייתי הולך אחרי ההסכמים הבינ"ל של אופק זמן עד 2012 שזה סוף פרוטוקול קיוטו.

### **בעלי עניין מתחום החקלאות**

- התכנון צריך להיגמר היום והביצוע צריך להתבצע באופן הדרגתי.
- עד עתה אין היערכות לשינויי אקלים. אני והמנכ"לית משתתפים בועדה של המשרד להגנת הסביבה אבל זו תחילת הדרך. תהיה היערכות לזמן קצר והיערכות לטווח ארוך שתיקח בחשבון גם פערי ידע. במקומות אחרים בעולם נערכים בנושא המים. בצוותים הפנימיים שהקמנו במשרד יש אנשים מהמשרד, חוקרים ממנהל המחקר החקלאי, הפקולטה לחקלאות והטכניון. (מרואיין ממשרד החקלאות).
- תוכנית היערכות צריכה להיות מוכנה עד 5 שנים אבל עם אופק ארוך ל-30–40 שנה.
- תוכנית היערכות צריך לעשות כמה שיותר מהר, להקים מערך שעוסק בדבר הזה מהר ולבחון כל הזמן מה שקורה.
- אני ספקן בקשר ליכולת של מדינת ישראל כיום ליצור תוכנית פעולה והיערכות לנושא של שינויי אקלים לגבי טווח הזמן שיהיה צריך להיערך אליו. אנחנו כבר היום צריכים להיערך ולהשקיע כספים.

ישראל תהיה ערוכה לכל אחת מהתופעות ולכל אחת מהבעיות 5 שנים אחרי שהן תתרחשנה (דעת יחיד).

צריך להיערך בטווח זמן די קצר. אני חושב שבחקלאות גם בתחום שלנו יש פערי ידע ואנו מותנים בתופעות מזג אוויר ואירועים מסוימים. אני חושב שאנחנו יודעים די הרבה דברים שצריך להיערך אליהם. במצב של אי ודאות צריך להיערך למצב היותר קשה אפילו אם בסוף יתברר שאין שינויים.

### בעלי עניין מתחום הרפואה

- אין צורך בהיערכות מיידית אלא לנטר למשל זיהום אוויר ותחלואות ולמפות את הגיאוגרפיה של מחלות – סביבה ותחלואה.
- אין שום דבר שצפוי להגיע (עם שינויי אקלים) שהוא בלתי מוכר. יש לעשות תוכנית היערכות בנושאים שמצריכים זאת כגון תוספת מיטות או ציוד הנשמה וכדומה.
- יש דברים שצריך בטווח הכמעט מידי ויש דברים לטווח הארוך יותר – למשל עלייה של פני הים.
- היערכות לשינויי האקלים בתחום הרפואה צריכים להתחיל מעכשיו. התוכנית צריכה להתמודד עם תרחיש יחוס שידבר על המצב בעוד 5 שנים, 10 שנים ומהם הצעדים שיש להיערך אליהם.
- זה צריך היה להיעשות אתמול – צריך להתחיל ולעבוד ולהתכונן לזה. לא צריך להיות נאיבי, זה לא יקרה תוך שבועיים.
- צריך להתחיל לעבוד עכשיו. מבחינה של מתי לתת תוספת להיערכות במונחים של מניעה, של תוספת מיטות אשפוז, של חדרי מיון, לזה יש זמן אבל מבחינת הרקע והבנת התופעה והניבוי צריך להתחיל לעבוד עכשיו.
- אני חושב שההתארגנות היא לטווח הארוך. לטווח קצר אני חושב שיש לנו דברים יותר דחופים. לטווח ארוך הדבר המרכזי ביותר הוא מים – כמות המים, ניקיון המים, ריכוזי הרעלים במים כפונקציה של אקלים או לא כפונקציה של אקלים. בטווח קצר אנו צריכים להיות מוכנים למצבים של אסון או תקלה מצבי אסון של זיהום סביבתי הם נושא נפרד וצריך לדון בהם בטווח המידי והעכשווי. שינויי אקלים – זה לטווח הארוך.

### בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל

- אפקט של שינויי אקלים הוא אפקט יותר איטי ולכן יש יותר זמן להסתדר איתו, ואני חושב שמדינת ישראל באופן עקרוני די בנויה אליו.
- מדברים על 10 שנים של חלון הזדמנויות. תוכנית צריך לעשות מייד ולהחליט על לוח זמנים.
- אנחנו נערכים אבל קצת בפיגור. המצב שלנו מבחינת עתודות במערכת החשמל הוא קשה מאוד. אנחנו צריכים להיערך בצורה מאוד משמעותית לקראת התרחשויות חריגות שצפויות לנו בטווח הקצר מאוד וזה לא רק אקלים שמשפיע על הביקושים לחשמל אלא גם נושאים כלכליים בטחוניים ואחרים.
- צריכים איזשהו יעד לטווח ארוך, כמה יעדים בינוניים ויעדים לטווח קצר כדי לא לבזבז יותר מדי כסף.
- התוכנית צריכה להיות לטווח קצר – שנה עד 5 שנים, בינוני 5–15 מעל 15 טווח ארוך. בטווח ביניים יש להכניס טכנולוגיות יותר יעילות. ולטווח ארוך ישראל צריכה לשנות בכלל את הצורה בה היא מספקת אנרגיה לאזרחיה...

## בעלי עניין מתחום הים

- ישראל צריכה כבר היום להכין תוכנית היערכות ל-2020, 2050, 2100 וצריך להמשיך בהליך שמתעדכן אולי בכל 5 שנים. אי-אפשר לטפל בשינוי אקלים בהסתכלות של 5 שנים מהיום – זה רלוונטי.
- מבחינת טווחים של עשרות שנים כשמדברים על פרויקטים כמו איים מלאכותיים ותכנון נמלים.

## 6. המכשולים והמחסומים העומדים בפני היערכות והתמודדות עם שינויי אקלים

### בעלי עניין מתחום האקלים

- אנו מצויים בנקודה מעניינת של Interface בין האקדמיה לבין מקבלי ההחלטות ואנו לא יודעים איך לעשות את זה.
- האינטרסים של חברות הנפט מעמידים מכשול בפני מחקר על דלקים חלופיים.
- הקושי הראשון – חוסר היכולת להגיד בדיוק מה הולך לקרות כי אנחנו אזור נורא קטן – אפילו לא נקודה במודלים האקלימיים וקשה לתת תחזית מדויקת. המכשול השני – שאין באמת חשיבה אסטרטגית בישראל במיוחד לא על משאבי טבע. מכשול שלישי – המדענים לא מצליחים להסביר לציבור את הנושא של שינויי אקלים.
- אנחנו צריכים תקציבים ואנחנו לא מקבלים.
- המכשול – אינרציה של פוליטיקאים שיאמרו מה אכפת לי מה יהיה בעוד דור – שהנכדים שלי ישברו את הראש.
- חברי כנסת מסתכלים על הבחירות הבאות.
- יש להשקיע כסף בתשתיות ולא מסתכלים קדימה.
- מקבלי ההחלטות אצלנו לא חושבים מה יהיה בעוד 10–15 שנה.

### בעלי עניין מתחום המים

- רמה ירודה של חוקרי מים. מחסור חמור בכוח אדם טכנולוגי בתחום המים. חסרות עבודות בהידרולוגיה הנדסית. הפער בין האקדמיה לשטח ענק.

### בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים

- יש צורך ביותר שיתוף פעולה בין מערכת, כל פעם שיורד גשם המדינה קורסת, עמודים מתמוטטים, תאונות דרכים. כל תחום פה הוא מפגר למדי. היו את השריפות בצפון והיו שם הקק"ל רשטי"ג, והמשרד להגנת הסביבה וכל גוף עובד בנפרד, משקם בנפרד, משקיע בנפרד משאבים במחקרים ויש הרבה גופים, והחלמאות מדהימה.
- זה ייפול כי הרבה דברים לא זזים בישראל. יש מצד אחד מודעות גדולה של הציבור אבל קשה לי להאמין בכנסת ובממשלה שהדברים יזוזו. חב' חשמל לא רוצה לגעת בשום דבר של אנרגיה אלטרנטיבית. משרד האוצר שם רגליים איפה שהוא יכול.

- חינוך מבחינה ציבורית. המדענים לא תקשרו טוב עם הפוליטיקאים אבל המדע במשך הזמן חלחל לציבור שמפעיל את הלחץ על הפוליטיקאים.
- אנו מדינה שחייה באילוצים ואנחנו חיים לפי כיבוי שריפות והשריפות הגדולות יותר הן לא השריפות האלה וזה יכנס לסדר עדיפויות אחרון.

### בעלי עניין מתחום האקולוגיה

- קוצר הראות של הממשלה, טמטום של הפוליטיקאים והאינטרסים של בעלי הון שלא ירצו שיתערבו להם בקרקעות שלהם.
- 3 מכשולים בנושא ההיערכות – האחד הקטנת ההתחממות הגלובלית ואני לא כ"כ רואה שהעולם מתגייס לעשות אותה. מכשול שני כסף, שלישי, שינוי בסדרי הקדימויות, למודעות, לחינוך אצל מקבלי ההחלטות ונכונות לשתף פעולה מעבר לטווח הקרוב של עד הבחירות הבאות. המדינה צריכה לאמץ את אמת קיוטו.
- המכשולים בתחום הספציפי של שמירת גנוטיפים ואקוטיפיים הם מוסדיים.
- המכשולים בתחום שלנו (רשטי"ג) להוציא את הדחוף מהחשוב ואנחנו כל הזמן מתמודדים עם קונפליקטים עכשוויים. חשיבה לטווח ארוך והיערכות זה קשה יותר כאשר עוגת המשאבים כל כך מצומצמת.
- חשש מפוליטיקאים, חברות הדלק, חברת חשמל, הכלכלנים שלא מכירים את תורות האקולוגיה.
- פיתוח, גידול אוכלוסייה, צריכה, זיהום, עלייה ברמת חיים.
- הפיתוח נחשב בעיני הכלכלנים וכל הפוליטיקאים כדבר חיובי.
- לא נעשה די בנושא של בנק גנים. המכשולים הם שהמשרד לאיכות הסביבה או משרד המדע שתפקידם לטפל בבעיות אלה הם משרדים שמתקצבים מעט מאוד. צריך לשלש או לרבע את התקציבים שעומדים לרשותם.

### בעלי עניין מתחום החקלאות

אין התייחסות.

### בעלי עניין מתחום הרפואה

- המודעות לא קיימת. המודעות חשובה. יש בעיה של הקצאת משאבים לאנשים שיעבדו על הנושא ולאפשר הרבה יותר דיאלוג עם דיסציפלינות שונות.
- המכשול המרכזי הוא מכשול כלכלי. נמצאים פה אינטרסים מאוד חזקים ויש גם את משרד האוצר שבסוף הוא זה ששולט במדינה. ובנוסף, במדינת ישראל שלצערי הנושאים המרכזיים שלוקחים את כל תשומת הלב זה הנושאים הביטחוניים.
- צריכים לבוא למערכת ולהגיד לה – אם לא תשקיעי עכשיו 100 מיליון דולר אז תוך 10 שנים את תפסיד 20 מיליארד דולר.
- אדישות של המערכת.
- כסף.

## בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל

- כשלים, בין היתר בחינוך הציבור, מנהלי מפעלים ומשקי בית. הנושא של שימור, חיסכון והתייעלות הוא הנושא המרכזי שהממשלה אמורה לעסוק בו אם ע"י הקמת רשות לשימור אנרגיה לאומית והקצאת משאבים לעניין.
- יש החלטות ממשלה לאמץ אנרגיות חלופיות (שמש, רוח, פסולת) ולא מיישמים אותן אבל אנרגיות מתחדשות עולות יותר וצריכות קרקע.
- קשה למצוא איזון בין משרדים ושרים – למנכ"לים אג'ודות משלהם.
- מודעות וכסף. כדי שיהיה כסף גם צריך שהציבור יהיה מודע והציבור לא מודע לדברים יותר חמורים מזה בתחום הסביבתי.
- רצינו להקים טורבינות רוח בגולן. זה תופס שטחים עצומים. הארגונים הירוקים מתנגדים, מנהל מקרקעי ישראל מתנגד. ואילו השטח באשלים (המיועד לתחנות כוח סולריות) מוקף בשטחי אש. לגבי טורבינות רוח בסירין ובגלבע היו המון התנגדות.
- המכשול העיקרי להיערכות הוא אישור לבניית תחנות כוח נוספות. אנחנו כבר מתקרבים לכוח הייצור המכסימאלי. אנחנו צריכים להיערך כבר עכשיו בלי שום קשר להתחממות.
- המודעות היא בפירוש בעיה. חסרה מודעות – כל הנושא של הסביבה הוא לא בראש של הרבה אנשים.

## בעלי עניין מתחום הים

- מכשולים – לא יהיו מכשולים בהכנת תוכנית היערכות אבל ביישומה יהיו מכשולים תקציביים. רוב מקבלי החלטות לא חושבים טווח ארוך – ברמה הממשלתית וברמה של רשויות מקומיות – טווח קצר של חשיבה.
- יש פה שאלה של בירוקרטיה. האוצר לא אוהב מחקרים מכשלה תקציבית.
- מכשולים פוליטיים וכלכליים (זה יקר מדי).
- חוסר בכסף למחקר.

## 7. ראייה רב מערכתית של ההיערכות

### בעלי עניין מתחום האקלים

#### חשמל ואנרגיה

- צריך לחזק את תשתיות החשמל כדי שנוכל למזג את עצמנו יותר טוב, מיתון עוצמת מיזוג האוויר, בנייה אקלימית, ליצור קומפלקסים יותר צפופים, מקורים ולמזג אותם בצורה יעילה. זה חיסכון די רציני, כורים גרעיניים בטוחים כדי להפסיק את השימוש בנפט. השימוש באנרגיות ירוקות מוגבל.

#### חקלאות

- החקלאים צריכים להיערך לגידולים שצורכים פחות מים. החקלאים משתמשים במים מושבים ואלה מים שטובים גם לדברים אחרים. לא הייתי רץ לבזבז אותם. להתייחס לנושא סבסוד חקלאות.

## צמחייה טבעית ומלאכותית

- צריך להפסיק לגדל עצים שתייני מים ודשאים.
- אנחנו "משתוללים" עם עצים וצמחייה צרכני מים.

## חיסכון במים

- תיקון דליפות

## זיהום אוויר

- אפשר להגיד שזה לא שינוי אקלים אבל זה כן שינוי אקלים. ירידה באיכות האוויר שאנו נושמים. אוזון רעיל.

## היחסים עם השכנים – גיאופוליטיקה

- הסכמי השלום מדברים מים. הביוב של הפלשתינים מזהם את המים שלנו. יבוא מים מתורכיה, לכל הנושא של הגיאופוליטיקה יש חוסר ודאות. היום היחסים עם תורכיה טובים אך אי-אפשר לדעת מה יהיה.

בעיות של בריאות הציבור, מחלות וירידה כללית באיכות החיים של הציבור.

ים פינוי אוכלוסייה בעקבות עליית פני הים.

## כלכלה

- מחיר כלכלי לשינויים.

## תיירות

- תיירות מושפעת מהתחממות כדור הארץ.

## בעלי עניין מתחום המים

## כלכלה

- נערי האוצר עדיין חושבים או משננים שאין בעיית מים בישראל ושיש רק בעיה של חלוקה נכונה של המשאב.

- אחד הנושאים שאנו מתלבטים בו הוא הנושא של העלויות החיצוניות של משק המים. מתקן התפלה שמייצר גזי חממה, איפה זה צריך לבוא לידי ביטוי בעלות למ"ק שאנו משיתים על הצרכנים? בעלות החשמל? ברגע שתהיה עלות חשמל הנשענת על גז ולא על פחם, הדבר יבוא לידי ביטוי בצורה עקיפה בעלות המים. כרגע אנו לא מתייחסים למעשה לגזי חממה מתוך הנחה שזה נכלל בתוך עלות החשמל לא בתוך עלות המים.

- זה לא מושג ליבם של אנשי האוצר – הם עוד לא הבינו שההשקעות האלה בתשתיות זה חוסך כסף.

- בקנדה אם אתה מקטין את התרומה של הנגר העילי, אתה מקבל עידוד כספי מהממשלה. בישראל אם אתה עובר מהשקיה במים שפירים לקולחים המדינה עוזרת לך. הכסף מדבר.

- משרד האוצר לא ייתן לי גרוש על בסיס התחזיות ונבואות הזעם על זה שעוד מעט לא יהיו מים.

- מים זה עניין כלכלי ולדעתי היה נכון לחכות עד היום עם ההתפלה בגלל המחיר הנמוך. החקלאות לא תעמוד במחיר המים המותפלים – העיר והתעשייה כן.



## גיאופוליטיקה

- השינויים הגיאופוליטיים ישפיעו הרבה יותר מהשינוי האקלימי, זאת אומרת אם יהיה הסכם שלום או לא עם הסורים או אם יהיו יחסים כאלה או אחרים עם הפלסטינים זה ישפיע יותר משינויי אקלים.
- לא התייחסנו לפלסטינים שיכולים לקחת יותר ממה שנוכל לתת.
- יש לנו גם שכנים שאנחנו מספקים להם מים של הירדן מהמאגר שלנו ולדעתי רמת החיים של הפלסטינים תעלה והם יצטרכו יותר מים.

## פוליטיקאים ומקבלי החלטות

- חוסר היכולת והרצון של מדינת ישראל לאכוף את איכות הסביבה מביא אותנו לאסון. יש פה אימפוטנציה מנהיגותית – ניהולית של המדינה ומשרדי הממשלה.
- שכחתי את הפוליטיקאים שהם בסופו של דבר מקבלי החלטות. צריך להסתכל על בעיות אחרות שלא הצלחנו להתמודד איתן כמו רעידות אדמה, זיהום אוויר במפרץ חיפה ונחל הקישון.
- המדינה לא ערוכה לרעידות אדמה, לא למצב ביטחוני קשה ולא להרבה דברים אחרים ובוודאי שגם לא ערוכה לשינויים קיצוניים במשק המים.

## זיהום אוויר – איכות סביבה

- הפחתה בגשמים האורוגרפיים בגלל זיהום. זיהום מפחית את הקרינה ההתאדות ודברים אחרים.
- יש לנו בעיה קשה מאוד גם בלי הבעיה של שינויי אקלים גם בנושאים השוטפים של שמירת איכות הסביבה. קיימות בעיות אכיפה ולכן המערכת סובלת והנחלים מזוהמים.

## עליית פני הים

- אם פני הים יעלו, אנחנו צריכים להיערך כדי להגן על התשתיות הלאומיות – מתקני התפלה, תחנות כוח וצריכים לשתף פעולה עם משרד התשתיות ולייצר סוג של חשיבה כמו שעושה הולנד ביחס להגנת התשתיות על החוף. אנו צריכים להגיד מהו טווח הזמן, ניתוח העלות/תועלת של ההגנה מול הנזקים שצפויים.

## בעלי עניין מתחום סמוכי אקלים ומים

- קודם כל (יש לטפל) בזיהום אוויר בתל-אביב.
- עליית מפלס – הגנה על נמלים, תחנות כוח ועוד.
- אנרגיה ירוקה, תקן ירוק מחייב לבניינים, חיסכון באנרגיה.
- קיום חקלאות באזור יותר יבש, תלות ביבוא חקלאי.
- כיסוי צמחייה – ללא כיסוי ארוזיה ואיבוד קרקעות.
- התכוננות מערכתית בנושא החשמל.
- כל התפיסה הסביבתית שלנו לקויה.

### בעלי עניין מתחום האקולוגיה

- מבחינת רמת החיים – ניתן לעמוד בעלויות של התפלת מים וחיפוש אנרגיה אלטרנטיבית והגדלת התמריצים לשימוש באנרגיות חלופיות והענשת חברות מזהמות. אין אכיפה. בעיות של זיהום ותחלופה ברמת חובב ומפרץ חיפה.
- אנרגיה סולרית, קולטי שמש – סיבסוד אנרגיה סולרית יש לחשוב על אנרגיה גרעינית שהיא אנרגיה נקיה.
- ישראל צריכה לעודד מדיניות של אפס גידול אוכלוסין. עידוד מכוניות היברידיות, עידוד הפחתת זיהום ע"י מכוניות.
- לא רק הכחדת מינים עליית פני הים ושינוי במשקעים אלא גם שימור קרקע.
- איכות המים.
- מעבר למנורות פלורסנטיות.
- תהיה לנו תוכנית לאומית איך מגנים על החופים ואיך להוריד יותר גשם. שים לב התוכנית היא להיערך לקראת הפגעים ולא איך לשנות את המצב הקיים.
- ישראל צריכה להשקיע בגידולים עמידים ליובש ומליחות ובטכנולוגית השקיה. כמו כן יש להבטיח שנהיה מוכנים לכל סוגי המחלות שנותרו עד עתה דרומית לנו.
- לגבי מחיר ההיערכות למשל בנושא המים אני בטוח שזו השקעה מאוד גדולה להקים מפעלי התפלה אבל צריך להשקיע את זה כבר מהיום.
- תוכנית התמודדות בנושא קו החוף. מבחינה כלכלית זה הדבר החשוב ביותר.
- עניין הבנייה על החוף ברור לגמרי שאסור לעשות את זה.

### בעלי עניין מתחום החקלאות

- לחקלאות יש תרומה שלילית בגלל שימוש בדשנים וכימיקלים. תרומותיה החיוביות הן לשטחים ירוקים, משתמשת במים מושבים, הופכת פסולת לדשן, מגינה על הגבולות ועל הקרקע של הלאום. חשוב לשומרה לנוכח העיור, התחבורה, התיעוש והפגיעה באיכות הסביבה.
- כל דבר שתיגע במשק יש לו נגיעה לשינויי אקלים – מחבי ביטוח ועד בנקים – רפואה, חקלאות.
- הביודיזל גרם לעלית מחירי התירס והחיטה ומחירי הדשנים עלו. אם הטמפי תעלה ב-2° תהיה חסרה בעולם כותנה. אם לא נוכל לגדל כאן גידולים ונייבאם מחו"ל מהי המשמעות של יבוא תפוחים?
- נושא שינויי האקלים צריך הרבה משאבים. צריך לקחת בתחשיב כלכלי בחשבון לא רק מה העלות להתמודדות עם שינויי האקלים אלא גם מה ה-Benefit שנקבל.
- אם חקלאות הבעל תיפגע, העניים יהיו יותר עניים בעתיד בגלל עליית מחירי מוצרי היסוד. כל מילימטר גשם שווה וקילו גרעינים של חיטה. מכל מילימטר גשם שירד מהממוצע ברמה הלאומית אתה יכול לחשב את הירידה החקלאית הכלכלית.
- ישראל מייצאת מים (בצורת פירות וירקות) ויש עודף בייצור. גם אם נפסיק לייצא יהיה מספיק מזון לצרכן הישראלי.

הייצור החקלאי מבחינת תרומתו לתל"ג נמוך אבל מחירי המזון בישראל נמוכים מאוד.

### **בעלי עניין מתחום הרפואה**

- כל התחום של מדיניות מים, רוחות ועלייה בחום. חשוב להבהיר את הנושא ולהביאו למודעות אנשים.
- אם הייתי בוחר פוליטיקאים שיובילו אותי, אנשים שינהלו את המדינה, הייתי בוחר אותם גם על פי דעותיהם על הסביבה, על החינוך. לכל דבר יש מחיר והחברה צריכה להחליט מה היא רוצה.
- מים – זיהומים, מחסור במים. אין התפלה. דחוף מאוד.

### **בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל**

- ישראל – מדינה על סף המדבר. מזג האוויר יהיה יותר קיצוני ויכול להיות שנקבל פרקי גשם חזקים מאוד וחלשים מאוד ומזג האוויר שלנו פה כבר מתחיל להשתנות. אפשר ללמוד מהשנים האחרונות אם יהיו פחות מים נצטרך להתפיל יותר מים – זה שוב אנרגיה וזה שוב משאבי קרקע להקמת תחנות כוח ומפעלי התפלה.
- ההסתגלות תהיה גם בתחום של החקלאות והמים. יכול להיות שצריכים להסתכל ברצינות בתחום של סכרים והחופים שלנו.
- היערכות – לגבי היערכות שיטפונות ובצורת – זהו אזור רגיש. זה יכול להתבטא בפינוי אוכלוסיות. זה יכול להקצין סכסוכים מקומיים.

### **בעלי עניין מתחום הים**

- מחקרים סיסמולוגיים הצביעו על סבירות גבוהה לצונאמי בים התיכון.

## V גופים ומשרדי ממשלה שצריכים להוביל את נושאי המחקר וההיערכות

### בנושא שינויי אקלים

#### בעלי עניין מתחום המים

- כל התהליכים שהם בחזקת שינויי אקלים עם הסיכונים שלהם חייבים להיות מובלים ע"י משרד ממשלתי ואני חושב שהמשרד להגנת הסביבה הוא לא האופטימלי. אני חושב שמשרד המדע ומשרד התשתיות הלאומיות מתאימים יותר מאשר המשרד להגנת הסביבה.
- משרד התשתיות במקרה הפחות טוב ובמקרה היותר טוב זה משרד ראש הממשלה. כמובן המשרד להגנת הסביבה צריך להיות שותף לעניין אבל הם לא צריכים להוביל את העניין.
- ועדת היגוי לאומית שבה יוצגו הדיסציפלינות הנוגעות לעניין: המים הסביבה, הבריאות התשתיות וחקלאות. צריך להיות דבר ממשלתי – צריכה להיות החלטת ממשלה להקים גוף משרדי – קודם כל אולי ועדת מנכ"לים לענייני שינויי אקלים. צריך צוות של מומחים לראייה כוללת, סיעור מוחות בעזרת מדענים ראשיים ופרופסורים.
- לא הייתי רוצה לראות בהובלת הדבר הזה גורמים ממשלתיים כי הם תמיד מעורפלים משיקולי תקציב או משיקולים אחרים. אני לא רוצה למהר ולומר שאני ממליץ שההובלה תהיה אקדמית – אובייקטיבית נטולת אינטרסים. אין לי הצעה אחרת. ברור שההרכב צריך להיות מגוון ויש להביא לידי ביטוי את כל המגזרים שיכולים להבין ולתרום.
- המשרד לאיכות הסביבה יכול להוביל זאת. היערכות מוקדמת והייתי מערב את כל בעלי העניין ומוסיף למשרד תקציבים.
- משרד התשתיות או המשרד לאיכות הסביבה. רשות המים והשרות המטאורולוגי צריכים להיכלל שם. אני חושב שזה רעיון טוב לשים את זה במשרד ראש הממשלה או להקים מיניסטריון של אקלים.
- משרד ראש הממשלה צריך להוביל את זה. זה לא בשביל המשרד לאיכות הסביבה – יותר מדי אגו של משרדים שונים – בעסק הזה הוא לא יקבל שיתוף פעולה מהמשרדים ברמה נאותה וגם יש יותר נגישות לתקציבים במשרד ראש הממשלה.

#### בעלי עניין מתחום האקלים

- צוות מומחים מכמה תחומים מאטמוספירה, הידרולוגיה, בוטניקה ועוד ממדעי החיים שישבו על הבעיה מה יכולות להיות ההשלכות לגבי ישראל. איסוף עד כמה שאפשר יותר נתונים.
- תכנית מרכזית שתקבע ע"י האקדמאים והיא צריכה להיות מנוהלת ע"י הממשלה במיוחד במדינה כשלנו. צריך להיות מפעל לאומי.
- צריך להנחות זאת משרד ממשלתי. גם מישהו כמו ה-IPCC. כל דבר שאתה מנתק אותו מהפוליטיקה יהיה טוב.
- הממשלה ומכוני המחקר שלה צריכים להוביל.
- משרד התשתיות צריך להקים Task force לדון במשק המים והחשמל.

- אני לא מרוצה מזה שנתנו למישהו מהאקדמיה להוביל. השירות המטאורולוגי צריך להוביל.
- לשלב את כל הגורמים: חוקרים, ממשלה וסקטור פרטי, כיום אין ממש שיח (ביניהם). יש לעשות אינטגרציה. מהממשלה שצריכה להוביל – משרד המדע או איכות הסביבה יובילו אבל גם משרדי הבריאות והתחבורה צריכים להיות מעורבים.

### **בעלי עניין בתחומים סמוכי מים ואקלים**

- המשרד להגנת הסביבה מתאים אבל במציאות הפוליטית זה משרד חלש עם מעט תקציב שלא יכול להרים דבר כזה.
- מבחינה פוליטית היו צריכים לעשות משרד חדש. אני חושב שהיה מאוד חשוב להחזיר את נציבות הדורות הבאים. אם זו תהיה ועדה שדומה לוועדות תכנון – בהן תמיד יש נציגים של הציבור ונציגים של גופים ירוקים. נראה לי שצריך איזושהי תוכנית אב בעלת מעמד סטטוטורי להתמודדות עם שינוי אקלים, עם תקציבים (דעת יחיד).
- המשרד להגנת הסביבה הוא משרד מאוד קטן ומוזנח וחסר תקציבים וחסר השפעה. יכול להיות שבסופו של דבר זה צריך להגיע למשרד ראש הממשלה ואז זה מעלה את הפרופיל בצורה דרמטית. מבחינת ההרכב – צריך אינטראקציה של מדענים עם אנשי הביצוע. את הבסיס צריכים לספק מדענים, אנשי סביבה; אקולוגיה וחישה מרחוק ובמקביל לעבוד עם כלכלנים וקובעי מדיניות, המבינים רק כסף. אם אתה תבוא לקובעי המדיניות ותגיד להם: "אם אנחנו לא ניערך מדינת ישראל צפויה להפסד כזה וכזה" אולי את זה הם יבינו.
- משהו רב מערכתי ושיהיה במשרד להגנת הסביבה.
- מערכתי – רב משרדי.
- איסוף מידע מדויק ותסריטים של שינויי אקלים ואח"כ צוות מהתחומים הנחוצים.
- המשרד להגנת הסביבה ואולי האוצר יוליכו ועדה בין משרדית שתרכז מומחים מכל התחומים וימליצו על סדר קדימות.
- מודל של מועצה לאומית.
- ממשלה ואוניברסיטאות. התעשייה צריכה להיות מעורבת.
- המשרד להגנת הסביבה צריך להוביל משום שהם המוקד לאמנת UNFCCC – הצרה היא המעמד של המשרד ולכן אני אומר ועדת מנכ"לים שבראשות המשרד להגנת הסביבה עם משרדי התשתיות החקלאות והאוצר חברים בה.
- למשרד להגנת הסביבה אין את הפרסטיז'ה ואין את המעמד.
- IPCC ישראלי.

### **בעלי עניין מתחום החקלאות**

- איכות הסביבה צריכה להוביל את זה. צריכים להיות בועדה אנשים ברמת מנכ"לים של משרדים: איכות הסביבה החקלאות, המדע ואפילו תחבורה וחינוך. גם מומחים גם מהסקטור הפרטי הציבורי והאקדמי. ועדה ביצועית – לא מרחפת.

- משהו מאוד מצומצם – אולי סמנכ"ל במשרד להגנת הסביבה שיעסוק רק בזה. הקצב הוא בעייתי.
- המשרד להגנת הסביבה צריך להוביל אבל אני לא יודע אם הוא חזק מספיק כדי להוביל. רוצה גם במעורבות של הגורם הפרטי, הגורם הציבורי וגם המוניציפלי.
- מוגזם להקים מכון מיוחד לזה. כמו שעושים זאת עם צוות מנכ"לים שיושב מוציא מסקנות ומציע תוכנית פעולה. צריכים מעורבות גדולה של האקדמיה וגם של הסקטור הפרטי. המשרד להגנת הסביבה צריך להוביל. אין בעיה בעבודת הוועדות אבל יישום מסקנות יהיה בעיה כי זה עולה כסף (השפעת האוצר).
- הגוף הכי סביר שיוביל לקראת ביצוע – רשות המים. אנחנו במערכת המדינית שלנו אין הידברות בין הגופים השונים שעוסקים בתשתיות כשאינן ספק שאי-אפשר לנתק דברים. זה צריך להיות איזשהו מיניסטרוני לתשתיות אבל לא זה שקיים כיום.
- הבעיה איך ליצור ממשלה שתהיה לה שליטות. האופק של פוליטיקאי הוא במקרה הטוב 4 שנים. בגוף כזה צריכים להיות אנשי מים, איכות סביבה משרד הפנים, אנשי ביצוע, אנשי מדע (דעת יחיד).

#### בעלי עניין מתחום הרפואה

- המשרד לאיכות הסביבה. ועדת היגוי כזאת צריכה להיות מורכבת מאנשי מקצוע מאנשי תעשייה – גם מזהמים וגם מדענים.
- אני לא חושב שמשרד הבריאות צריך להוביל את זה אבל אני חושב שצריך להיות שותף. מי שצריך להוביל זה המשרד להגנת הסביבה. בארץ אין תרבות של שיתוף בין תחומי בין משרדי הממשלה (דעת רוב).
- כמו שקורה עכשיו. ישעיהו בר אור ורמת שיתוף הפעולה ותרבות הצוות שהתפתחה. מתחום הבריאות חשוב שיהיו אנשים גם מתחום בריאות הציבור.
- המשרד לאיכות הסביבה, משרד הבריאות, משרד האוצר והאקדמיה, יכול להיות שצריך משרד שיוביל ויעשה קואורדינציה – יכול להיות שבמקרה זה צריך להיות משרד ראש הממשלה (דעת שניים).

#### בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל

- המשרד להגנת הסביבה – זה במנדט שלו ואין שם ניגוד עניינים כמו שעלול להיות למשרדים אחרים אבל אין לו משאבים. אני לא יודע אם הסקטור הפרטי צריך שיהיה לו נציגים בוועדה.
- גוף מוביל בין-משרדי כמו עכשיו שצריך להיעזר כמובן במומחים רלבנטיים מתחומים שונים לפי הצורך. לפעילות הזאת יש משמעות כספית גדולה. הגורם המוביל הוא משרד להגנת סביבה.
- היערכות ועדה בין משרדית – אני חושב שזה לא נושא בעדיפות גבוהה (דעת יחיד).
- ועדה בין-משרדית – יש לערב את התמי"ס והתשתיות. לפי דעתי הממשלה לא תעשה דבר. אם אתה רוצה לעשות את זה בצורה טובה אתה צריך לעשות את זה כמו המועצה להשכלה גבוהה שיש לה תקציב נפרד שאי-אפשר לגעת בו.

- לא במשרד להגנת הסביבה – כי הוא לא יפעיל את משרד הבינוי והשיכון. אם הקהילה המדעית תוודא את נכונות המחקר לגבי שינויי אקלים מאותו רגע, כל משרד ממשלתי עם הרלבנטיות שלו צריך לעשות את ההיערכות ולגזור משמעויות.
- מי שצריך לעמוד באופן חד משמעי בראש הוועדה הבין-משרדית צריך להיות מנכ"ל האוצר – לא משרד איכות הסביבה, התשתיות והתחבורה. הכל יקום וייפול על המדיניות האוצרית. יש ליצור מועצה ציבורית לנושא זה ולהכניס לתוכה את נציגי התאחדות התעשיינים לשכות המסחר והארגונים הירוקים. צריך לתקצב את זה.

### **בעלי עניין מתחום הים**

- לייצור שולחן עגול ולשתף כל סקטור ומגזר שיש לו מה לתרום. תיאורטית זה היה צריך להיות במשרד ראש הממשלה אבל בדומה לנושא של פיתוח בר-קיימא, הם אמרו שהם לא בנויים לזה ושהם מבקשים שהמשרד להגנת הסביבה יוביל. שינויי אקלים באותו מצב – נושא שיש לו חשיבות רב-מערכתית.
- השאלה היא לא מי יוביל אלא אם יהיו לו כלים והחלטות. ברגע שיש החלטת ממשלה מסודרת אז אפשר להטיל את זה על גוף כמו המשרד להגנת הסביבה ובתנאי שיתנו לו את האמצעים הכספיים.
- המשרד להגנת הסביבה צריך להנהיג קבוצת חשיבה כולל חוקרים סקטור פרטי NGO's – אם כי זה משרד יחסית חלש תקציבית ופוליטית.
- להחליט שזה נושא לאומי, להקים ועדת מנכ"לים שתשמש גוף מעקב ולזהות את כל משרדי הממשלה הנוגעים לדבר. צריך למנות קבוצה אחת למחקר שתכין תוכנית מסודרת, בהובלה של העניין יש לשלב את כל מי שיכול לתרום.

## VI מדע, ידע וניטור קיימים ונדרשים

### בעלי עניין מתחום האקלים

#### בקרה ואיכות נתונים

- המידע צריך להיות אמין, שלם וטוב ואיכותי וצריך לחזק את איכות הנתונים. הנתונים כרגע לא מספיקים לצורך החלטה. חייבים להריץ תסריטים ולראות מה סביר יותר. צריכים לבנות את התסריט הגרוע ביותר ולהיערך אליו.
- יש לבצע פריסה של מערכות המודדות גשם בזמן אמת, רשת משולבת של מכ"מ עננים, לוויינים ומדי גשם. אלה יאפשרו ניהול מאגרים וסכרים וכך יסייעו לאבד פחות מים.
- שיפור מערכות הזרעת עננים.
- יש לתת עדיפות לנושא שינויי אקלים ב"קולות הקוראים" של משרדי הממשלה השונים.
- הקצבת כספים ממשלתיים למחקר על שינויי אקלים ומחקרים שימושיים בנושאי איכות סביבה.
- יש לפתח תרחישים של מה קורה בנושא של התייבשות, הפחתה במשקעים עם אירועי קיצון.

#### טיב הידע הקיים

- מספיק טוב בכדי לבנות תוכנית כדי להיערך לשינויים אקלימיים.
- הידע מאוד מתקדם – מהמובילים בעולם.
- בעיות באיסוף נתונים משום מיקומן ושינוי במיקומן של תחנות אקלימיות. יש בעיות של מחסור בכוח אדם לצורך בקרת נתונים ומחסור בתשתיות בסיסיות באיסוף נתונים איכותיים, בעיות במידע שנאסף בתחנות משום השינויים הסביבתיים שחלו סביבן כגון זיהום אוויר.
- הידע המחקרי לא מספיק.

#### מה חסר או לקוי בידע הקיים ובניטור

- חסרים נתונים מהעבר.
- אין נתונים של העבר.
- אם היה גוף בין אוניברסיטאי כמו באירופה ובארה"ב שעוסק במחקר אקלימי ויש לו משאבים מספיקים כדי לממן מחקר יקר עם ציוד ומחשבים.
- המודלים הקיימים – הוודאות שלהם חלשה מאוד. המודלים לא מספיק טובים והיישום הרגיונלי שלהם חלש מאוד.
- נחוצה הרצת מודלים שמטרתם לבדוק את הסינופטיקה העתידית ואת האקלים העתידי. כיוול מודלים גלובלים והתאמתם לישראל.
- השקעות כספיות במחקרים: מיפוי עננות, בחינת תיאוריות של קרינה קוסמית, מיפוי אבק. ההשקעה של ישראל במטאורולוגיה היא זעומה ולא מספיקה עבור דמי חברות בארגונים בינ"ל העוסקים בשינויי אקלים.



- שיפור המערכות להזרעת עננים ושיפור המערכת המודדת גשמים.
- שילוב המודלים עם ניסויים בשטח.
- פיתוח טכנולוגיות בנושא של פיתוח האנרגיה ואנרגיות מתחדשות.
- הקמת משהו כמו המכון לחקר המדבר שיעסוק בשינויי אקלים ובאדפטציה להם.
- הידע של השירות המטאורולוגי צריך להיות זמין לחוקרים חינם. אנחנו צריכים לשלם לחברת חשמל על נתונים על ברקים. יש להקים Data base לאומי שיאחד תחת כנפיו את מאגרי הנתונים.
- לא קיים בארץ מחקר מספיק בנושא של חיזוי שינוי אקלים. ללא השתתפות של השירות המטאורולוגי בקבוצות עבודה בינ"ל בנושא מודלים אקלימיים אזוריים לא נוכל להתקדם.
- אין תחנות long-term climate בארץ. אין ארכיונים לשמירה על מדידות הידרולוגיות. בעוד 100 שנה יהיה קשה לדעת מה היה האקלים בין 2000 ל-2010 לעומת האקלים בשנות ה-50-60 של המאה העשרים. את הכסף יש להשקיע במדידות.
- חוקרי האקלים צריכים לתת תסריטים אפשריים והכלכלנים, התעשיינים, הפסיכולוגים, הפוליטיקאים צריכים לקחת תחזיות אלו וליישם אותן בתחומים שלהם.
- צריך רשת מדידות צפופה לפחות מעל אזור הים התיכון, לא רק בישראל. זה ידרוש גם שימוש בלוויינים. צריך לשפר את הסימולציה של שינויי אקלים באגן המזרחי של הים התיכון.

#### ידע קיים, נתונים קיימים

- מבחינת הנתונים (Data base) יש מספיק מידע, הלוואי ותהיה בכל העולם מערכת כמו שיש בישראל. התשלומים שגובים השירותים המטאורולוגי, ההידרולוגי ונציבות המים תמורת הנתונים עולים בהרבה על עלות שליפתם מהמחשב ובכך הם עוברים על החוק. המחקר צריך להישען על חופש נתונים מוחלט.
- הידע המחקרי בנושא של מים קיים והחוקרים יכולים לתת למנהלי משק המים את ה-Input האקלימי הדרוש. הדבר היחיד שיכול להיות לגביו סימן שאלה – אי-ודאות מתי זה יקרה. אני מניח שבעשור או ב-20 השנים הקרובות.
- המחקר בארץ עומד במקום סביר.
- יש המון תחנות מטאורולוגיות בישראל.
- נתוני גשם והם די זמינים.
- יש ידע מספיק בישראל לתוכניות מגירה.

#### מה חסר או לקוי במידע הקיים ובניטור

- בארץ אי אפשר לקבל נתוני גשם שלא בתשלום ובטח אין איזושהי הסכמה על איך יראו הגשמים בעתיד.
- יש לי תמיד בעיות להשיג נתונים. יש הסכמים כאלה ואחרים המאפשרים לקבל את הנתונים מהשירות המטאורולוגי והם גובים כסף תמורת זה. הדבר היחיד שאנו מודדים היום ורואים שמשנתה – זה הטמפרטורה. המודלים של אלפרט מאוד גסים.

- שתקציבים יופנו למחקרים שיגדירו את הסכנות למשל באזור היס התיכון. רצוי להקים ועדה, בדומה לוועדה שעסקה בהגברת המטר בעבר, בחסות משהו כמו המועצה הלאומית למחקר ופיתוח שתבדוק מכל ההיבטים המדעיים את אפשרויות שינויי האקלים אצלנו ותגדיר את הסיכונים והסכנות – שילוב של ממשלה ואקדמיה.
- חסר לי בסיס עובדתי לכמה גרוע יהיה התסריט שעלי להיערך אליו.
- חסר לי ניתוח של הסדרות העיתיות – האם באמת נכנס פחות גשם ממה שחשבנו. צריך להושיב את כל המדענים לנסח מסמך מוסכם לגבי השינויים האקלימיים שהמדינה צריכה להיערך אליהם.
- רמת חוקרי המים ירדה מאוד.
- מסתמן מחסור חמור בכוח אדם טכנולוגי בתחום המים.
- חסרות עבודות בהידרולוגיה הנדסית. הפער בין האקדמיה לשטח-ענק ויש לחייב את הרשויות המקומיות לקחת עבודות בתחום ניקוז מים מאנשי מקצוע אמיתיים.
- יש להוסיף תחנות מטאורולוגיות בנגב כי שם יש סיכוי לאירועים חריגים. בדרום הוספנו תחנות ויש שם בעיות של ונדליזם (של תחנות) בידי הבדואים.
- הייתי גם מוסיף תחנות רושמות כי בהרבה קטעים אנו צריכים את פירוט הגשם ולא דווקא את כמות הגשם היומי בתקופות יותר קצרות.
- יש לנתח את הנתונים המטאורולוגיים בשנים האחרונות – השרות המטאורולוגי לא מנתח את הנתונים.
- המודלים לא שווים הרבה אם אתה לא מכייל אותם ואתה יכול לכייל אותם כמעט תמיד רק לפי מה שמדדת.
- יש בעיה עם המודלים של משקעים.
- צריך להכין תוכנית אב שהיא צריכה להיות הבסיס לתרחישי קיצון.

#### טיב הידע והניטור הקיימים

- צריך גוף שיאגור את כל מקורות האינפורמציה השונים ויגיד "התחזית בישראל היא כזאת". משהו כמו IPCC ואז לבוא למקבלי החלטות ולעם ולהגיד חברה זה המצב. אני חושב שיש ידע מחקרי אבל לא מרכזים אותו.
- הידע בארץ מצוין כולל גם בתחום של שינויי האקלים (דעת יחיד).

#### מה חסר או לקוי בידע ובניטור הקיימים

- לגבי המחקר האקלימי, אין לנו ידע ולהערכתי גם לא יהיה בזמן ידע ברזולוציה של ישראל לדעת בדיוק מה הולך לקרות לנו כאן. המחקר נמצא בפיגור אנחנו לא מסוגלים לתת את הפרדיקציות המדויקות.
- מערכת המימון אוהבת לעבוד על מחקרים קצרי טווח. חייבים מחקרים ארוכי טווח – נתונים של 15–20 שנה – אחרת לא נבין את המערכת.
- תקצוב נוסף למחקרים ולתחומים נוספים. כדי לדעת מה צפוי כאן יש לכייל את המודלים לישראל. תחומים – קרקעות, רטיבות קרקע, השתנות צומח, מדבור – מחקרים ארוכי טווח.

- לא צריך להשקיע כסף במחקר אלא הרבה כסף בפיתוח של אנרגיה אלטרנטיבית ופיתוח שיטות לחסכון באנרגיה (דעת יחיד).
- חשיבות של השתתפות חוקרים ישראלים בצוותים בינלאומיים.
- אין קלימטולוגים של סטטיסטיקה (דעת יחיד).
- גישה חופשית ל-Data של השירות המטאורולוגי – זה חסר (דעת יחיד).

### **בעלי עניין מתחום האקולוגיה**

#### **טיב הידע והניטור הקיימים**

- הידע המחקרי מספיק טוב לצורכי היערכות אבל חסרים יותר כסף ויותר אנשים למחקר.
- בקק"ל התחילו להקים תחנות מעקב וניטור אקולוגי ארוך טווח ב-4 מקומות – ביתר, ביער השגרירים בבקעת באר-שבע, ביער הקדושים ליד אשתאול וביערות בירה.

#### **מה חסר או לקוי בידע ובניטור הקיימים**

- ידע חסר בסובב החופי.
- הידע המחקרי לא מספיק טוב אבל הוא לפחות נותן לנו התחלה של תובנה. הבעיה עם מערכות אקולוגיות היא שהן נורא מורכבות. לגבי המגוון הביולוגי הידע לא מספיק ממוחשב וקבוצת החוקרים היא קטנה.
- הידע המחקרי בארץ בשינויי אקלים מועיל ביותר. חיוני לעשות פרויקט לאומי מערכתי. צריכים מערכת לוגיסטית של תחנות מחקר ארוכות טווח. המחקרים בארץ נותנים לך מימון ל-3 שנים.
- טווח זמן לא מספיק. יש להאריך טווח זמן של מחקרים. יש להקים תחנות מחקר LTER (ניטור אקולוגי ארוך טווח).
- חסרים מחקרים זואולוגיים בכל הקשור לשינויי אקלים והשפעתם על חולייתנים. חסר מחקר באנטומולוגיה חקלאית ורפואית על טפילים, תולעים, חלזונות שמיובאים לארץ למשל ע"י פועלים תאילנדים.
- הממסד האקדמי בישראל לא מאוד עוסק בשאלות של התחממות גלובלית.
- המחקר צריך להתבסס על מודלים שיש לכייל אותם לישראל.
- בעיות קשות הקשורות למחקר על היעלמות דבורים, חסר מידע.

### **בעלי עניין מתחום החקלאות**

#### **טיב הידע והניטור הקיימים**

- רמת הידע והמחקר – ידע בסיסי טוב מאוד, מחקר חקלאי, הדרכה בחקלאות. המחקר מצוין באוניברסיטאות. ידע מספיק בנושא סחף חוץ מאשר בנושא של נדידת סחף. בנושא הידרומטריה הידע קיים. חסר כוח אדם שיפעיל את התחנות ההידרולוגיות.

### מה חסר או לקוי בידע ובניטור הקיימים

- צריך ניטור של מפגעי קרקע ואוויר – אין הרבה מדידות בהרבה מאוד נקודות לאורך זמן. יש צורך למדוד רטיבות קרקע, ציפורים וכל הפרמטרים של המערכת האקולוגית. צריך ניטור של מזיקים. המערכות הביולוגיות מנוטרות הרבה פחות טוב ממים וממזג אוויר. נושא מאוד בעייתי הוא ניטור הסחף. יש צורך במחקר אקולוגי ארוך טווח. צריך להוסיף תחנות ניטור לסחף.
- חוסר במימון – בכל התחומים חסר תקצוב. תקציב חסר גם למחקר וגם להתמודדות. תקצוב לנושא שימור קרקע נמוך מאוד.

### ידע, ניטור, בתחום מטאורולוגיה ואקלים

אנחנו צורכים (בחקלאות) נתונים גולמיים של השירות המטאורולוגי אבל ללא ניתוח. מבחינה מחקרית צריכים לבדוק כל מקום בגלל השונות הגדולה בטמפרטורות ובמשקעים. צריכים אינפורמציה מטאורולוגית ברזולוציה גדולה כדי להקטין סיכוני טבע. יש בעיה עם התחנה בבית דגן המושפעת מאי-החום העירוני וחסרות עוד תחנות ניטור בדרום הארץ שם התחנות נמצאות באזורים עירוניים יותר. יש חוסר בשיתוף פעולה עם השירות המטאורולוגי השומר מידע ולא מעביר מידע – הוא לא כ"כ Public Domain. חסרות תמונות מכ"מ תמונות לוויין, חסרים מודלים (באקלים ואירועי טבע חריגים). אין היום מחקר בנושא של רוב סוגי המשקעים והאם יש אירועים חריגים.

### בעלי עניין מתחום הרפואה

#### טיב הידע והניטור הקיימים

בסך הכל ניטור התחלואה שלנו בארץ יחסית לא רע. מבחינת מחקר חלק מהדברים קיימים. יש מערכת ניטור לגבי מחלות זיהומיות ישנו מערך של ניטור סינדרומים (Syndroms) – המרכז הלאומי לבקרת מחלות. יש מערך קבוע של דיגום מי-השתייה. המערכות הקיימות הן מערכות טובות כדי לזהות שינויים.

### מה חסר או לקוי בידע ובניטור הקיימים

- ניטור. חסר ניטור. יש הרבה תחנות לניטור אוויר אבל הן מנטרות רק NOX ו-SO<sup>2</sup>. בתחומים שקשורים לפגיעת אקלים כמעט לא מנטרים. היחידי שמנטר מכות חום זה הצבא. צריכים לנטר מחלות זיהומיות ואולי גם נושאים של מכות חום בקשישים אין ניטור של תחלואה קשורת חום. יש נתונים על תחלואה אך האיכות שלהם לא טובה. על תחלואות מסוימות יש נתונים טובים, על תחלואות מסוימות אין בכלל ועל אחרות קיימים נתונים חלקיים.
- מחקר. אני לא יודע עד כמה יש נתונים מספיק ספציפיים על שינויים אקלימיים בארץ. יש באמת לנסות לראות את הקשרים של זה לבריאות. למשל הרעלות מזון האם באמת יש עלייה או קורלציה בין עלייה בטמפרטורה למשל לשלשולים של ילדים.
- הייתי רוצה לדחוף מיפוי של אי-שוויון בבריאות אנחנו לא יודעים כמעט שום דבר ברמה הגיאוגרפית, זאת אומרת איפה חולים יותר במחלה, איפה יש יותר מחלות זיהומיות מסוימות. ההסתכלות הגיאוגרפית כמעט לא קיימת.
- הנושא של בריאות הציבור ושינויי אקלים מוזנח. זה נושא שלא מספיק חוקרים אותו בארץ למשל אוכלוסיות הרגישות לנושא חום או משטר רוחות זיהום ובריאות. מחקר ספציפי לא מתבצע גם

- בחוו"ל. בישראל במשרד הבריאות והצבא לא זכור לי שנעשה אי-פעם דיון מסודר. כדאי מאוד לעשות הרבה יותר מחקר אינטרדיסציפלינרי ולחבר בין אותם סקטורים שהם לא מחוברים עכשיו.
- אם מצליחים להביא את זה לאגנדה – למשל חלק "מהקולות קוראים" של משרדי הממשלה והאוניברסיטאות ישימו דגש על נושא של מחקר בתחום שינויי אקלים. הבעיה היא שזה בעיקר איזשהו מושג מאוד מעורפל (שינוי אקלימי).
  - יש לנסות ולהעריך מה צפוי מבחינת זיהום ותחלואה. יש הרבה מה לעשות בתחום הזה במיוחד במיפוי וקטלוג של התופעות.
  - צריכים ללכת עם היערכות מדעיות מבוססת וזה יכול ללכת לשני כוונים – למשל מחלות לב שלגביהן הקור הוא גורם לסיכון יתכן שתהיה ירידה בסוגים שונים של תחלואה בגלל ההתחממות. אז צריך ללכת באופן אובייקטיבי בשני הכוונים.
  - לא ראיתי עבודה בישראל ובעולם, שמדברת על עלייה משמעותית בעומס תחלואה עקב עליית חום. צריך לנסות ולזהות ברמה העקרונית את מגוון התחלואה הפוטנציאלי שקשור לחום. מרגע שעשית את התסריט של מגוון התחלואה הזאת ועשית גם את התסריט של פעילות מניעה פוטנציאלית בתחום הרפואה הנדרשת – אתה יכול להחליט במה אתה מרכז פעילות מחקרית. ענפים אחרים ברפואה שיעסקו בנושא של בריאות ושינויי אקלים; אנשי המחלות הזיהומיות, הרופאים הגריאטריים, הפסיכיאטרים והעובדים הסוציאליים.
  - קישור עם גורמים מטאורולוגים וגורמים העוסקים במים.
  - אינטראקציה סינרגטית בין זיהום אוויר ותנאי אקלים וחום.

### **בעלי עניין מתחום האנרגיה והחשמל**

#### **טיב הידע והניטור הקיימים**

- הידע בישראל הוא מצוין ואנחנו עדיין בחזית הידע בתחומים של אנרגיה מים וסביבה. אם ימשך המצב עוד כמה שנים מבחינה תקציבית חוקרים צעירים לא יפנו לנושא.

#### **מה חסר או לקוי בידע ובניטור הקיימים**

- מודלים אקלימיים.** היינו רוצים לדעת קצת יותר בוודאות לקראת מה אנחנו הולכים מבחינת שינויים אקלימיים. לכל העולם חסרים תרחישי ייחוס אקלימיים.
- הידע המחקרי שיש היום בישראל לא מספיק.
  - צריך מאגר הרבה יותר גדול של נתונים בכל מיני פרמטרים אקלימיים. אנחנו מדינה מאוד קטנה אבל השינויים האקלימיים בתוך המדינה הם מאוד גבוהים. הייתי רוצה בפריסה עוד יותר גדולה של תחנות בכמה אזורים – אזור אריאל, אזור ירושלים ואזור הכנרת. לא להצטמצם למדידת טמפ' ולחות אלא לאסוף נתונים על רוחות חמסינים, על תופעות אקלימיות נוספות.

### **בעלי עניין מתחום הים**

- בנושא של עליית מפלס פני הים ושינוי משטר הגלים והסערות אין לנו מספיק ידע.
- אין מספיק מחקר על עליית מפלס הים מבחינת אירועי צונאמי.

- תחנות ניטור – חוץ מהתחנה בחדרה אין לנו תחנות מסודרות. אין מערכת מסודרת לאורך החוף. יש נתונים גם מאשדוד וגם מחיפה תודות לרשות הנמלים וחב' חשמל – זה לא המדינה. רצוי שיהיו עוד תחנות או עוד מקומות שימדדו לא רק את מפלס הים אלא, גם את הגובה והגלים והזרמים. אני גם ממליץ לעשות ניטור מסודר של השינויים בחופים מדי שנה – טיסה לאורך החוף ועיבוד הנתונים.
- חסר חינוך בתחומי הים בבתי-הספר אבל רק בתי ספר בודדים אימצו את זה. יש עכשיו פיתוח באוניברסיטאות אבל זה לא מספיק. מבחינה הנדסית לא מכשירים היום אנשי מקצוע. המחקר שנעשה בארץ לא מספיק. אנחנו משתתפים בתוכניות מחקר בינ"ל במיוחד עם האיחוד האירופי. ישראל לא תהיה מסוגלת לתקצב זאת. ממשלת ישראל הייתה צריכה לתת תקציב להקמת מערכת ניטור מסודרת ממלכתית לנושא זה. ממשלת ישראל אפילו הפריטה את שרות החיזוי של מזג האוויר ויש חברה שמתחרה בשירות המטאורולוגי.
- המשרד להגנת הסביבה מתקין כיום מערכת ממי"ג למיפוי שינויי אקלים בחוף הים. למשל הצפות של מי-ים את הנחלים.
- צריך להגיע למסמכי מדיניות ולעדכן אותם אולי בתהליך אין סופי אבל לא להמתין לתוצאות של מחקרים.
- אין כיום למעשה מעקב מסודר אחר מצב החופים במדינת ישראל בנושאים כמו איפה נמצא קו החוף? צילומי אוויר? אין מעקב מסודר בנושא זה. מדידות המפלס הן מסוגים שונים – של כל מיני גופים כמו רשות הנמלים וכו' ואלה בכלל לא רלוונטיים למעקב אחרי שינוי במפלס הים עקב התחממות. כאן צריך מדידות בדיוק של מילימטרים ולנטרל שינויים טקטוניים. יש מחקרים חלקיים אבל אין ניטור מסודר. אני סבור שתחזיות של גאות ושפל צריכים לפרסם כשרות לציבור. הבעיה היא שהממשלה לא לוקחת אחריות לניטור מסודר של שום דבר.
- צריך מחקר 5 שנתי. צריך חשיבה אסטרטגית.
- קבוצת מחקר אינטרדיסציפלינרית לחשוב ביחד איך לתקוף את הנושא הזה. לא לקפוץ ישר ולהתחיל לפעול. צריך לחנך את הפוליטיקאים ומקבלי ההחלטות. בישראל יש מספיק ידע בנושא החופים, מספיק לצורך היערכות.

## סיכום ומסקנות

### I שינויי אקלים כלליים

- מרבית המרואיינים סבורים שיש עדויות לשינויי אקלים שמקורם אנתרופוגני.
- רבים מהמרואיינים הצביעו על קושי רב להפריד בתופעה מסוימת, בין השפעת החלק של שינויי אקלים והחלק של השפעה ישירה של האדם – למשל על מערכות אקולוגיות.
- שינויי האקלים באים לידי ביטוי בטמפרטורה: עלייה והקצנה (השפעה על חיידקים מחלות, חרקים, שינויים בתפוצת צמחים ונדידת ציפורים, גלי חום, הרעלות מזון, מחלות נשימה).
- עליית פני הים והמסת קרחונים. שינויים בתבנית זרימות הים הגלובליות.
- צורך בהתמודדות מדעית עם תיאוריות ה-Global Dimming.
- אין הסכמה לגבי דפוסי המשקעים.

### II שינויי אקלים ספציפיים לגבי ישראל

משקעים: הקצנה בדפוסי משקעים אבל אין תמונה חד-משמעית לגבי הכמויות (חלק ניכר מהמרואיינים סבור שתהיה התייבשות). שיטפונות: תדירות ונזקים גבוהים יותר. ירידה בגשם האורוגרפי, ירידה בשפיעות באגן הירדן, כניסת כמות קטנה יותר של מים לכנרת (הסיבות לא ברורות). דפוסי המשקעים מושפעים ממיקומה של ישראל באזור המעבר.

טמפרטורות: התחממות והקצנה, התייבשות בתי גידול, גידול בשכיחות מזיקים כגון חרקים, חיידקים וירוסים. מנות קור לא מספיקות לגידולים שונים. בחקלאות – הוצאות גדולות יותר על קירור וחימום בתי-צמחייה, התאמת מערכות ייצור חשמל לתנאי-קיצון בטמפרטורות.

אבק וזיהום אוויר – השפעותיהם על האקלים גוברות אבל מהות ההשפעה על משקעים, עננות, אקלים מקומי עדיין לא מובנת.

גידול בשכיחות אירועים קיצוניים של מזג אוויר (אירועי משקעים ושיטפונות, גלי חום, רוחות חזקות, אירועי ברד, אירועי קרה, שרבים קיצוניים).

#### מערכות אקולוגיות

- פגיעה במערכות הים-תיכוניות, הסתגלות של המערכות המדבריות.
- פגיעה במגוון הביולוגי: קושי להבחין בין השפעת שינויי אקלים או התערבות אנושית על מגוון מינים (קייטוע בתי גידול, היעדר מסדרונות המאפשרים הפצת מינים), ייבוש מערכות אקוטיות יבשתיות, פלישת מינים, פיתוח ובניה).
- שינוי בדפוסי נדידת ציפורים.
- שינוי במיקומן של רצועות הצמחייה והחי ("יעלו צפונה").

## רפואה

- עלייה בקרינת השמש המסרטנת. מלנומה, אינדיקציות לעליית טמפ': ויבריו וולניפיקוס וקדחת הנילוס.

- כרגע אין סכנות של השפעות חום ומחלות על אוכלוסיות רגישות.

## עליית מפלס פני הים

- כרגע לא נושא מדאיג לגבי ישראל.

## צורך במחקר נוסף

- מתוך נושאי שינויי האקלים הספציפיים בישראל בולטים נושאים המחייבים השקעה במחקר נוסף: כמויות משקעים וגורמיהן, חקר אירועי קיצון של מזג אוויר, אבק וזיהום אוויר, אירוסולים והשפעתם על האקלים, חקר אזור המעבר – טמפרטורות, משקעים ושינויים אקולוגיים, מחקר מזיקים ביערות ובחקלאות (בהקשר לשינויי אקלים).

## III אזורים ותחומים רגישים לשינויי אקלים

- כל אזור המעבר – האזור הצחיח למחצה.

- הצפון – האזור הים תיכוני – בגלל משקעים, מקורות מים.

- מישור החוף המאוכלס – עומס חום, הצפות, מצוקי הכורכר.

- פגיעות גבוהה לאוכלוסיות בעלות סטטוס סוציו-כלכלי נמוך, כפרים לא מוכרים, עובדים זרים ואוכלוסיות חלשות – קשישים, חולים, חוסים.

- מערכות אקוטיטיות יבשתיות.

## IV הפחתה, היערכות, התמודדות וניהול סיכונים

### 1. מיטיגציה – הפחתה או מיתון

- להפחית פליטת גזי חממה עד כמה שאפשר למרות שברור שתרומתה של ישראל מזערית ויהיה צורך בתוכנית אדפטציה.

- תפקוד היערות בקיבוע פחמן, צורך ואפשרות של ייעור נוסף בהסתייגות של צריכת המים של היערות.

- שיפור תהליכי ייצור המזון לבעלי חיים כדי למתן פליטת גזי חממה.

- חיסכון במים ומיחזור מים אפורים כתחליף להתפלה המחייבת פליטת גזי חממה.

- בניה "ירוקה" מודעת אקלים.

- אנרגיית השמש (תאים פוטו-וולטאים, תחנות כוח).

- חיסכון באנרגיה במכשירי חשמל, תאורה, בניה.

- דלקים פחות מזהמים.



- מחקרים רצויים בתחומים: הקשר בין צריכת מים לספיגת פחמן ביערות, פליטת גזי חממה בענף החי והפסולת וניצולם כמקור להפקת חשמל, מיחזור מים אפורים.

## 2. ניהול סיכונים

- היצע המים ואיכותם הוזכר ע"י הרוב המכריע של המרואיינים כתחום המצריך מדיניות של ניהול סיכונים מיידית כאשר הפתרון שהוזכר ע"י רובם – הגדלת כושר ההתפלה.
- נושאים אחרים שמחייבים מדיניות של ניהול סיכונים: אגירת שיטפונות, מיתון שיטפונות, ניקוז ומיתון סחיפה, זיהום אקוויפר החוף וטיפול בזיהומים, הורדת קווים אדומים באקוויפרים (כאמצעי חד-פעמי), הגדלת חיסכון במים, בניה משמרת מים.
- ניהול סיכונים בתחומים אחרים:
- החלפת שימור פסיבי של אקוסיסטמות בשימור אקטיבי.
- ביטוח חקלאים כנגד סיכונים טבע – תחולה רחבה יותר.
- רזרבות בתחום החשמל שאינן תלויות באזורים גיאופוליטיים לא יציבים.
- הגנה על המצוק החופי ופיקוח ואיסור על בניה ופיתוח מעל למצוק.

## מחקרים נוספים

- תחומי הביטוח (לא רק בחקלאות) שיטות שונות לחיסכון במים בסיוע מיסוי, בניה משמרת מים ועיבוד חקלאי משמר מים.

## 3. היערכות והתמודדות

- מרבית המרואיינים סבורים שיש צורך להיערך לשינויי אקלים גם אם יש סיכויים לטעות – יש להיערך לתסריט הגרוע ביותר. מיעוט סבור שאין צורך להיערך משום שיש מספיק זמן ויש דברים דחופים יותר.
- התחומים הרצויים להיערכות:

(1) טמפרטורות – מיזוג אוויר ומשק האנרגיה, מיני צמחים ועצים שיותאמו לחום, תכנון ובניה, הכנת מאגר חירום של אנשים המיועדים להיות מושפעים מגלי חום, רישום נפגעים מגלי חום בבתי חולים, פתרונות Low Tech לקירור, חינוך, ומודעות בחקלאות, התאמת בתי צמיחה להקצנת טמפרטורות, התאמת ענפים לשינויי טמפרטורות.

(2) מים – תחום זה הוזכר כבר כנתפס ע"י מרבית המרואיינים כתחום המחייב היערכות מיידית. כאן מוזכר תחום המים שהוזכר ע"י המרואיינים כמחייב התמודדות ארוכת טווח למשל בתוכניות אב, בתוכניות התפלה לטווח ארוך, בתוספת להיצע המים ע"י מיחזור וטיפול בשפכים ובעיקר בייעוד מים לצרכים שונים – חקלאות, מגזר ביתי, תעשייה, וערכי טבע לאור נדירותם.

(3) מגוון ביולוגי, צמחייה טבעית, יערות – שמירה על מגוון מינים ע"י בנק גנים, החלפה וטיפול של מיני צמחייה לא עמידה בצמחייה עמידה לחום ויובש, שמירת מינים וזנים בגנים

ופארקים עירוניים, ובשמורות, מסדרונות אקולוגים ושמירה על שטחים פתוחים, פיקוח על פלישת מיני צומח וחי, פיקוח על הגבולות בתחום יבוא בעלי חיים.

4) חשמל ואנרגיה – הגדלת עתודות חשמל, ניהול ביקושים וחיסכון, תמהיל דלקים, אנרגיות חלופיות.

5) ים – עליית פני הים – מקדמי ביטחון בבניית נמלים, תחנות כוח, מפעלי שפכים, חולות – בניית הגנות, תכנון – תכנון במישור החוף וברכסי הכורכר הלוקח בחשבון את המגמות העתידיות.

רפואה – הכנה והכשרת המערכת הרפואית לזיהוי וטיפול במחלות הקשורות לחום.

תסריטים – רבים מהמרואיינים סבורים שכחלק מההיערכות יש צורך בתסריטי אקלים מדויקים ומכויילים לישראל.

מחקר נוסף – מחקר משווה של תוכניות היערכות והתמודדות בעולם והתאמתן לישראל. תכנון ובניה מותאמי אקלים, כיוול תסריטים של שינויי אקלים לישראל.

#### **4. תקנות וחקיקה הנחוצים להיערכות והתמודדות**

אין הסכמה בין המרואיינים לגבי חיוניות אמצעי חקיקה ותקנות לצורך התמודדות עם שינויי אקלים. התחומים לגביהם הוזכרו חקיקה ותקנות: תכנון ובניה במישור החוף והתקנת מתקנים לניצול אנרגית השמש על גגות ותקן מחייב לבניה ירוקה.  
- חקיקה תקנות, וקנסות בנושא זיהום אוויר.

#### **5. טווחי הזמן להיערכות**

- אין הסכמה בין בעלי העניין לגבי המועד המתאים להיערכות וקצב הזמן המתאים להיערכות, וגם לא לגבי התחומים שבהם צריכה ההיערכות להיות בטווח הקרוב.
- בתחום המים טווחי ההיערכות הם מהמידי ועד ל-20 שנה כאשר רוב בעלי העניין סבורים שצריך להיערך מיידית ועד 4 שנים בכל הקשור לאיסוף חומר, ריכוז נתונים, והכנת תוכנית היערכות.
- נושאים אחרים שהוזכרו על ידי בעלי עניין כמחייבים היערכות מיידית: מִדְבּוּר והתיישבות, זיהום אוויר, מים, חיסכון באנרגיה, בנייה מודעת אקלים, חקלאות, רפואה, אנרגיה וחשמל וים הצביעו על טווח זמן של בין 10–20 שנה כטווחי זמן שאליהם ישראל צריכה להיערך.

#### **6. המכשולים והמחסומים העומדים בפני ההיערכות**

- מכשולים שקשורים לממשל: טווח זמן קצר של 4 שנות קדנציה של מקבלי החלטות וחברי כנסת בעוד שהיערכות לשינויי אקלים ונושאי סביבה מחייבת חשיבה לטווח ארוך. בעיות ספציפיות במשרדי ממשלה מסוימים המתקצבים נמוך מדי, ניגודים בסדר הקדימויות של משרדי ממשלה.
- מכשולים הקשורים למדע – רמת הידע, כישלון להסביר את מהות שינויי האקלים, בעיות כיוול מודלים ותסריטים, מחסור בחוקרים בתחומים מסוימים.
- מכשולים הקשורים למודעות וחינוך הציבור ומקבלי החלטות.

- מכשולים כלכליים, התנגדות משרדי האוצר, חוסר במשאבים למחקר והיערכות.

### **7. ראייה רב מערכתית של ההיערכות**

- בעלי עניין מתחום האקלים התייחסו לחשמל ואנרגיה, בנייה אקלימית, חקלאות והיערכותה, צמחייה חסכונית במים, חסכון במים, זיהום אוויר, נושאי גיאופוליטיקה, בריאות הציבור, השפעת שינויי אקלים על התיירות והמחיר הכלכלי של ההיערכות.
- בעלי עניין מתחום המים התייחסו להיבטים כלכליים של ההיערכות, התייחסות האוצר לשינויי אקלים, עלויות חיצוניות של משק המים, עידוד כלכלי לחסכון במים, היבטים גיאופוליטיים בכל הקשור למים, וחולשה מנהיגותית בכל הקשור להתמודדות המדינה עם בעיות סביבתיות או רעידות אדמה. בעלי עניין בתחומים סמוכי אקלים ומים – זיהום אוויר, אנרגיה ירוקה, בנייה ירוקה, חסכון ואנרגיה, חשמל, עליית מפלס פני הים.
- בעלי עניין מתחום האקולוגיה, אנרגיה חלופית, חיסכון באנרגיה וחשמל, זיהום אוויר, אפס גידול אוכלוסין, היערכות בנושא בנייה חופית, גידולים עמידים ליובש ומליחות.
- בעלי עניין בחקלאות נגעו בנושאים כמו תרומות חיוביות של חקלאות לשמירת שטחים פתוחים, קליטת פסולת, הגנה על קרקע של הלאום, המשאבים להתמודדות עם שינויי אקלים, מחיר מוצרי מזון, תרומת החקלאות לתל"ג.
- בעלי עניין מתחום הרפואה התייחסו למדיניות מים, מחסור במים וזיהום מים, מודעות לנושא הסביבתי.
- בעלי עניין מתחום האנרגיה וחשמל התייחסו למים – מחסור במים, שיטפונות והתפלה, הסתגלות של החקלאות. נושאים של היערכות שהועלו ע"י בעלי העניין ולא הוזכרו עד עתה הם: שיקולים גיאופוליטיים הקשורים למים ושפכים, סכנות סיסמולוגיות של רעידות אדמה וצונאמי, השפעה אפשרית של שינויי אקלים על תיירות, עלויות חיצוניות של משק המים.

### **V גופים ומשרדי ממשלה שצריכים להוביל את נושאי המחקר וההיערכות בנושא שינויי האקלים**

- בעלי העניין ברובם מסכימים שבגוף שמופקד על ההיערכות צריך להיות ייצוג רב-תחומי של הנושאים הנוגעים לעניין: רפואה, בריאות, אנרגיה, הגנת סביבה, חקלאות. ברובם הם סברו שהמשרד להגנת הסביבה צריך להוביל זאת עם התייחסות לחולשת משרד זה ותקציבו הקטן.
- מיעוט סבר שיש צורך למקם את ההיערכות במשרד ראש הממשלה או האוצר.
- חלק מהמרואיינים דגלו במשהו מעין IPCC ישראלי שבו ייוצגו כל הדיסציפלינות. רוב בעלי העניין סברו שבגוף המוביל צריכים להיות שותפים מדענים, אנשי התעשייה, משרדי ממשלה ואנשי הסקטור הפרטי.

## VI מדע, ידע וניטור הקיימים והנדרשים בתחומים השונים

- רוב בעלי העניין סבורים שהידע והמחקר בנושאים השונים מספיק לצורך בניית תוכנית היערכות אבל יש לו ביקורת רבה לאופי איסוף הנתונים המדעיים והמחסור במאגר מידע מרכזי שיעמיד את כל הנתונים לרשות כל החוקרים ללא תשלום.

### ביקורת בתחומים ספציפיים הייתה:

- תחנות מטאורולוגיות – פריסתן, מיקומן הנוכחי (חסרות תחנות בנגב), הנתונים שהן מודדות, מחסור במדידת גשם בזמן אמת, השפעות זיהום אוויר על התחנות, מחסור בניתוח של נתונים מטאורולוגיים.
- מחסור בתחנות long term climate וכישלון באיסוף נתונים לטווח ארוך של פרמטרים שונים.
- מחסור בתחנות ארוכות טווח למדידת נתונים אקולוגיים ארוכי טווח (LTER). (צורך בניטור קרקעות).
- חוסר במימון מחקרים ארוכי טווח בכל התחומים. המימון ל-3 שנים לא מספיק.
- בתחנות לניטור זיהום אוויר לא מנטרים מספיק מזהמים.
- צורך בכיול המודלים האקלימיים העולמיים לקנה המידה של ישראל.
- השקעות כספיות במחקרים ספציפיים כגון מיפוי עננות, בחינת תיאוריות של קרינה קוסמית, מיפוי אבק פיתוח תסריטים אפשריים, סיכונים אקלימיים באזור הים התיכון, מחקרים זואולוגיים בכל הקשור לשינויי אקלים והשפעתם על חולייתנים. חסר מחקר באנטומולוגיה חקלאית, מחקר על היעלמות דבורים.
- לשבץ מחקר שינויי אקלים ב"קולות הקוראים" של משרדים שונים.
- ים וחופים – מחקר על שינויי אקלים ושינוי משטר הגלים והסערות, עוד תחנות ניטור ומדידות, גם גלים וזרמים, ניטור מהאוויר של השינויים בחופים, ניטור סיסמולוגי של החופים והים.

## רשימת מקורות

אלפרט פ. (2001) "אפקט החממה והשלכותיו על האקלים בישראל" עיונים בניהול משאבי טבע וסביבה, א : עמ' 15-27.

אלפרט פ. (2006) "מגמות אקלימיות בעשורים האחרונים ותחזיות לעתיד" כנס השפעות שינויי אקלים בישראל לקראת תכנית פעולה לאומית, עורך : פנחס אלפרט. תל אביב : המחלקה לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים, אוניברסיטת תל אביב, 21 ביוני 2006.

בתוך : [http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/alpert\\_1\\_1.pdf](http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/alpert_1_1.pdf)

אלפרט פ. ובן-צבי א. (2001) "השפעות שינויים אקלימיים על זמינות משאבי המים בישראל" מים והנדסת מים, 51 : עמ' 10-15.

אלפרט פ. (2007) "השפעות שינויי אקלים בישראל- מגמות אקלימיות בעשורים האחרונים ו"תחזיות" לעתיד ישראל. אתגרים- 20 שנות מחקר" ועדת המדע- כנסת ישראל, עורך : פנחס אלפרט. י"ם : כנסת ישראל, 27 ביוני 2007.

אלפרט פ. (2008)- השלכות שינויי האקלים על ישראל, הרצאה ביום עיון של המשרד להגנת הסביבה בירושלים : משכנות שאננים 26 במרץ 2008.

אנגרט א. ואילסר ח. (2007) התחזית בידיים שלנו ההתחממות הגלובלית בישראל – האפשרויות, ההשפעות וקווים למדיניות, תל אביב : אדם, טבע ודין.

בתוך : <http://www.yarok.org.il/admin/media/document:pdf> 20%התחממות20%גלובלית.pdf

בן גל מ. (2004) ניתוח מסגרות הבנה (Frames, Framing) ככלי לניהול ויישוב סכסוכים בנושאי איכות הסביבה, חיבור לשם קבלת התואר "דוקטור לפילוסופיה", חיפה : אוניברסיטת חיפה : החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה.

בן גל מ. ושמואלי ד. (2004) "תפיסת התהליך כנושא לדיון בסכסוכים על תכנון ואיכות הסביבה בישראל" עיונים בניהול משאבי טבע וסביבה, ב(2) : עמ' 42-54.

בץ א. (1996) "האם משפיע סכר אסואן על כמותו ותפרוסתו של הגשם בארץ?" מטאורולוגיה בישראל, 4 (1) : עמ' 8-17.

גבירצמן ח. (2002) משאבי המים בישראל, ירושלים : יד יצחק בן צבי.

גולדרייך י. (2007) השפעות והשלכות שינויי האקלים בישראל- ניתוח תרחישים שונים של השפעות שינויי האקלים (שינויי טמפרטורה, שינויים בכמויות הגשם, שינויים ברמות קרינת השמש) על ישראל ; גישות ודרכים להתמודדות עם שינויים אלו, מדינת ישראל, ירושלים : המשרד להגנת הסביבה.

גולדשמידט ר. (2007) התחממות כדור הארץ והשפעותיה על מדינת ישראל- מוגש לוועדת המדע והטכנולוגיה, (26.06.2007) ירושלים : כנסת ישראל- מרכז המחקר והמידע.

בתוך : <http://www.knesset.gov.il/mmm/data/docs/m01827.doc>

גליל ב. (2008) - "השלכות שינויי האקלים על בעלי החיים בים התיכון", הרצאה ביום עיון של המשרד להגנת הסביבה בירושלים: משכנות שאננים 26 במרץ 2008.

זיידה מ. וגיבעתי ע. (2007) התייחסות רשות המים לדו"ח אדם טבע ודין, מדינת ישראל: תל אביב: רשות המים- אגף התכנון, 16 באוקטובר 2007.

לבנון ד. (2006) "חקלאות ישראל במשטר שינויי האקלים" כנס השפעות שינויי אקלים בישראל לקראת תכנית פעולה לאומית, עורך: דן לבנון. תל אביב: משרד החקלאות ופיתוח הכפר לשכת המדען הראשי, 21 ביוני 2006. בתוך: [http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/levanon\\_1.pdf](http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/levanon_1.pdf)

נאוה ז. (1995) "שינויי אקלים גלובאליים וערעור יציבות האקלים" אקולוגיה וסביבה, 2 (4): עמ' 207-212.

סערוני ה. זיו ב. ואלפרט פ. (2005) "ההתחממות הגלובאלית וביטוייה בקיץ הישראלי" מטאורולוגיה בישראל, חוברת 1-2: עמ' 13-28.

פז ש. (2004) "מדבור באגן המזרחי של הים התיכון: הסבר אקלימי להיווצרותו" עיונים בניהול משאבי טבע וסביבה, ב(2): עמ' 7-17.

פז ש. (2006) "שינויי אקלים וקדחת הנילוס המערבי" יום עיון בנושאי סביבה חקלאית ולוחמה במזיקים, בית דגן: מכון וולקני. בתוך: [http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/paz\\_2.pdf](http://www.sviva.gov.il/Enviroment/Static/Binaries/ModulKvatzim/paz_2.pdf)

פז ש. (2008) "שינויי אקלים בישראל: תופעות נצפות והשלכות אפשריות על הביטחון הלאומי" כנס הרצליה השמיני, ירושלים: משכן הכנסת 20 בינואר 2008.

פז ש. וקידר א. (2007) שינויי אקלים, השלכות חזויות ותופעות נצפות: רקע גלובאלי ומבט ישראלי, אוניברסיטת חיפה: קתדרת חייקין לגאואסטרוטגיה. בתוך: [http://web.hevra.haifa.ac.il/~ch-strategy/images/publications/shinui\\_aclim.pdf](http://web.hevra.haifa.ac.il/~ch-strategy/images/publications/shinui_aclim.pdf)

קדישי נ. זיתוני נ. שמיר ש. ושכטר מ. (2003) "היבטים כלכליים של השפעת שינויי אקלים על החקלאות במדינת ישראל" עיונים בניהול משאבי טבע וסביבה, ב(1): עמ' 123-130.

קליאוט נ. (2001) "שינויי אקלים גלובליים: גורמים, תהליכים והשפעות" עיונים בניהול משאבי טבע וסביבה, א: עמ' 5-14.

קליין מ. ולייכטר מ. (2004) "שינויים רצנטיים בגובה פני הים בחופי ישראל ובחופי הים התיכון" חופי ישראל 2004, דו"ח מס' 5- עליית מפלס פני הים, של החברה להגנת הטבע ופורום ארגוני החוף, 5: עמ' 29-34. בתוך: [http://www.teva.org.il/\\_Uploads/dbsAttachedFiles/hofim\\_2004\\_lr\(1\).pdf](http://www.teva.org.il/_Uploads/dbsAttachedFiles/hofim_2004_lr(1).pdf)

רוזן ס.ד. (2004) "שינוי מפלס הים ובחינת ההשלכות על מצב חופי הים התיכון של ישראל" בתוך אתר חקר הימים והאגמים לישראל: [http://www.ocean.org.il/Heb/\\_documents/10.pdf](http://www.ocean.org.il/Heb/_documents/10.pdf)

רוזן.ס.ד. (2008) - "השלכות שינויי האקלים על הים התיכון וחופה של ישראל", הרצאה ביום עיון של המשרד להגנת הסביבה בירושלים: משכנות שאננים 26 במרץ 2008.

רפורט- רום מ. (2007) הערכה כלכלית של השפעת שינויי אקלים על החקלאות הצמחית בישראל, עבודת גמר המוגשת כחלק מהדרישות לקבלת תואר "מוסמך", חיפה: אוניברסיטת חיפה: החוג לניהול משאבי טבע וסביבה.

שכטר מ. ויהושע נ. (2001) "אומדן כלכלי של השפעת השינוי האקלימי על החקלאות בישראל" מיס והשקיה, 417: עמ' 17-39.

שמואלי ד. ובן גל מ. (2003) מסגרות הבנה (Frames and Framing) וניסוחן מחדש בסכסוכים סביבתיים מתמשכים- הצגת הכלי, מיפוי סכסוכים, פרופילים קבוצתיים והשיח הסביבתי בישראל. (דו"ח שנתי לשנת המחקר השנייה- מוגש למדען הראשי המשרד לאיכות הסביבה), חיפה: אוניברסיטת חיפה: החוג לגאוגרפיה.

שקדי א. (2006) מילים המנסות לגעת, מחקר איכותני תיאוריה ויישום, תל אביב: אוניברסיטת תל אביב: רמות.

Arnell W.N. (1999) "Climate Change and Global Water Resources" Global Environmental Change, 9: P. S31-S49.

Ben Gai.T. Bitan A. Manes A. Alpert P. and Rubin S. (1999) "Temporal and Spatial Trends of Temperature Patterns in Israel" Theoretical and Applied Climatology, 64: P. 163-177.

Climatic Change - Editorial Comment (2003) "Communicating Climate Change Uncertainty to Policy-Makers and the Public" Climatic Change, 61: P. 1-8.

Cohen S. Inatez A. and Stanhill G. (2002) "Evaporative Climate Changes at Bet Dagan, Israel. 1964-1998" Agriculture and Forest Meteorology, 111: P. 83-91.

Doran P.T. Priscu J.C. Lyons W.B. Walsh J.E. Fountain A.G. Mcknight M.D. Moorhead L.D. Virginia A.R. Wall H.D. Clow D.G. Fritsen H.C. Mckay P.C and Parsons N.A. (2002) "Antarctic climate cooling and terrestrial ecosystem response" Nature, 415: P. 517-520

European Centre for Nature Conservation: European Ecological Networks. -ECNC

Available: [http://www.ecnc.nl/EuropeanEcologicalNe/Index\\_6.html](http://www.ecnc.nl/EuropeanEcologicalNe/Index_6.html) (last accessed 08.02.2007)

EEA- European Environment Agency (2005) Technical report (No. 7, 2005)- Vulnerability and adaptation to climate change in Europe.

Available:[http://reports.eea.europa.eu/technical\\_report\\_2005\\_1207\\_144937/en/EEA\\_Technical\\_report\\_7\\_2005.pdf](http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2005_1207_144937/en/EEA_Technical_report_7_2005.pdf)

Fischer G. Froberg K. Parry M.L. and Rosenzweig C. (1994) "Climate Change and World Food Supply, Demand and Trade" Global Environmental Change, 4(1): P. 7- 23.

Fleischer A. Lichtman I. and Mendelsohn R. (2007) "Climate Change, Irrigation, and Israeli Agriculture: Will warming be harmful?" Ecological Economics (In Press).

Goffman E. (1974) Frame Analysis- An Essay on the Organization of Experience, Pennsylvania: Northeastern University Press edition (1986).

Givati A. and Rosenfeld D. (2004) "Quantifying Precipitation Suppression Due to Air Pollution" Journal of Applied Meteorology, 43: P. 1038-1056.

Givati A. and Rosenfeld D. (2007) "Possible Impacts of Anthropogenic Aerosols on Water Resources of the Jordan River and the Sea of Galilee" Water Resources Research, 43: published 17 October 2007 (In Press).

Government of Greece (2002) Greece 3<sup>rd</sup> National Communication to the UNFCCC.

Available: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/grenc3.pdf>

Government of Hungary (2002) Hungary 3<sup>rd</sup> National Communication for the UNFCCC.

Available: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/hunnc3.pdf>

Government of the Principality of Liechtenstein (2001) Liechtenstein National Climate Report 2001. For the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

Available: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/licnc3.pdf>

Gray B. (1997) "Framing and Reframing of Intractable Environment Disputes" In Lewicki R. Bies R. and Sheppard B. (eds) Research on Negotiation in Organization, Greenwich, CI: JAI Press. P.163-188.

Interpraevent - Internationale Forschungsgesellschaft (German): Risk management

Available: <http://www.interpraevent.at/?tpl=startseite.php&menu=41> (last accessed 10/02/2007)

IPCC (1997) The Regional Impact of Climate Change- An Assessment of Vulnerability (Working Group II of the IPCC, contribution to the Second Assessment Report).

Available: <http://www.grida.no/climate/ipcc/regional/index.htm>

IPCC (2001) Climate Change 2001: The Scientific Basis. (Contribution of WG 1 to the 3<sup>rd</sup> Assessment Report of the IPCC), Cambridge: Cambridge University Press.

IPCC (2007)a The Physical Science Basis (A report of Working Group I to the IPCC Fourth Assessment Report), Cambridge: Cambridge University Press.

Available: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-frontmatter.pdf>



IPCC (2007)b Climate Change 2007: Synthesis Report, Cambridge: Cambridge University Press.

Available: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf)

IPCC (2007)c Impacts, Adaptation and Vulnerability (A report of Working Group II to the IPCC Fourth Assessment Report), Cambridge: Cambridge University Press.

Available: <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg2.htm>

Israel Ministry of Environment (2000) Israel National Report on Climate Change- First National Communication to the Conference of the Parties to the United Nation Framework Convention to Climate Change, Jerusalem: The State of Israel.

Available: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/isrnc1.pdf>

Issar S.A. and Zohar M. (2007) Climate Change- Environmental and History of the Near East (2<sup>nd</sup> Edition), Berlin: Springer.

Kaufman S. and Smith S.J. (1999) "Framing and Reframing in Land Use Change Conflict" Journal of Architecture, Planning and Research, 16(2): P. 164-180.

Lavee H. Imeson C.A. and Pariente S. (1998) "The Impact of Climate Change on Geomorphology and Desertification along a Mediterranean – Arid Transect" Land Degradation & Development, 9: P. 407-422.

Lomborg B. (2001) The Skeptical Environmentalist: Measuring the Real State of the World, Cambridge: Cambridge University Press.

McCarthy J.J. Canziani F.O. Laery A.N. Dokken J.D. and White S.K. (2001) Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability- Contribution of Working Group 2 to the Third Assessment Report of the IPCC, Cambridge: Cambridge University Press.

Available: [http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg2/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/index.htm)

Melloul A. and Collin M. (2006) "Hydrological Changes in Coastal Aquifers Due to Sea Level Rise" Ocean & Coastal Management, 49: P. 281-297.

Mills E. (2005) "Insurance in a Climate of Change" Science, 309: P. 1040-1044.

Naveh Z. (1991) "Some Implications of Climatic Changes on the Mediterranean Landscapes and their Vegetation in Israel" In Graber M. Cohen A. and Magaritz M. (Eds.) International Workshop on Regional Implications of Future Climate Change, Rehovot: Nevo Publishing Ltd. P. 175-194.

National Climatic Data Center (2007) Climate of 2006 - Annual Report NCDC-

Available: <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/2006/ann/global.html#Gtemp>

(Updated: 11/01/2007)

Jan- Dec Global Mean Temperature Over Land& Ocean

Available:[http://www.ncdc.noaa.gov/img/climate/research/2006/ann/glob\\_jan-dec-error-bar\\_pg.gif](http://www.ncdc.noaa.gov/img/climate/research/2006/ann/glob_jan-dec-error-bar_pg.gif)

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.

Ozawa P.C. (2006) "Science and Intractable Conflict" Conflict Resolution Quarterly, 24(2): P.197-205.

Paz S. and Albersheim I. (2008) "Influence of Warming Tendency on Culex Pipiens Population Abundance and on the Probability of West Nile Fever Outbreaks (Israeli Case: 2001-2005)" EcoHealth, 5(1): P. 40-48.

Paz S. Bisharat N. Paz E. Kidar O. and Cohen D. (2006) "Climate Change and the Emergence of Vibrio Vulnificus Disease in Israel" Environmental Research, 103(3): P. 390- 396.

Paz S. and Kutiel H. (2003) "Rainfall Regime Uncertainty (RRU) in an Eastern Mediterranean Region- A Methodological Approach" Israel Journal of earth Science., 52: P. 47-63.

Paz S. Steinberger E. H. and Kutiel H. (1998) "Recent Changes in Precipitation Patterns along the Mediterranean Coast" Proceedings of the: 2nd European Conference on Applied Climatology, Vienna, Austria: October 19-23, 1998.

PCE- Parliamentary Commissioner for the Environment, New Zealand. Definition of Stakeholder.

Available: [http://www.pce.govt.nz/reports/pce\\_reports\\_glossary.shtml#s](http://www.pce.govt.nz/reports/pce_reports_glossary.shtml#s)

Pidgeon N. and Kenwood K. (1996) "Grounded Theory- Practical Implementation" In Richardson T. E. J. (Editor), Handbook of Qualitative Research Methods for Psychology and Social Science, Leicester: BPS Books. Ch. 7: P.86.

Pinkley R.L. (1990) "Dimensions of Conflict Frame: Disputant Interpretations of Conflict" Journal of Applied Psychology, 75: P. 193-205.

Rosenfeld D. (2000) "Suppression of Rain and Snow by Urban and Industrial Air-Pollution" Science, 287: P. 1793-1796.

Rosenfeld D. Rudich Y. and Lahav R. (2001) "Desert Dust Suppressing Precipitation - a Possible Desertification Feedback Loop" Proceedings of the National Academy of Sciences, 98: P. 5975-5980.

Rowell P. Johnson L.C. and Tunstall M.S (2004) "Flood Hazard Management in England and Wales: From Land Drainage to Flood Risk Management" World Congress on Natural Disaster Mitigation, 19-21 February 2004.

Shmueli F.D. and Ben Gal M. (2005) "Creating Environmental Stakeholder Profiles: A Tool for Dispute Management" Environmental Practice 7: P. 165-175.

Singh S.K. (1998) Dictionary of Global Climate Change, New Delhi: Commonwealth.

Stern N. (2006) The Economics of Climate Change - The Stern Review, London (HM Treasury): Cambridge: Cambridge University Press.

Available: [http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/stern\\_review\\_report.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm)

Strauss A. and Corbin J. (1990) Basic of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques, London: Sage Publication.

Taylor D.E (2000) "The Rise of the Environmental Justice Paradigm: Injustice Framing and the Social Construction of Environmental Discourses" American Behavioral Scientist, 43(4): P.508-580.

The Department of Climate Change- The Australian Government

Available: <http://www.climatechange.gov.au/> (last accessed 22.04.2008)

Tversky A. and Kahneman D. (1981) "The Framing of Decision and the Psychology of Choice" Science, 211: P. 453-458.

UNDP- United Nation Development Programme (2005) Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures, Cambridge: Cambridge University Press.

UNEP- United Nations Environment Programme: Potential Impact of Sea Level Rise: Nile Delta (last access 18.03.2008).

Available: <http://www.grida.no/climate/vital/34a.htm>

United Kingdom (2006) Climate Change the UK Programme 2006 (Tomorrow's Climate Today's Challenge).

Available: <http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/ukccp/pdf/ukccp06-all.pdf>

Walther R.G. Post E. Convey P. Menzel A. Parmesan C. Beebee J.C.T. Fromentin M.J.

Guldberg H.O. and Bairlein F. (2002) "Ecological Responses to Recent Climate Change" Nature, 416: P. 389- 395.

WHO- World Health Organization (2003) Climate Change and Human Health - Risks and Responses Summary. Available: <http://www.euro.who.int/document/gch/climchsum0903e.pdf>

Yom-Tov Y. (2001) "Global Warming and Body Mass Decline in Israeli Passerine Birds" The Royal Society- Biological Sciences, 268: P. 947-952.

#### קטעי עיתונות :

הארץ (2004) "עלייה חדה במחירי מוצרי מזון בעולם" (12.11.2007).  
בתוך :

<http://www.haaretz.co.il/hasite/pages/ShArtPE.jhtml?itemNo=922995&contrassID=2&subContrassID=1&sbSubContrassID=0>

כהן ע. (2008) "המדד יורד - המחירים עולים: מחירי מוצרי היסוד עלו ב-4% לעומת ירידה של 0.2% במדד" The Marker, (28.03.2008).  
בתוך :

[http://consumer.themarker.com/tmc/article.jhtml?ElementId=ac20080328\\_654132&layer=market&layer2=coupon&layer3=consumer](http://consumer.themarker.com/tmc/article.jhtml?ElementId=ac20080328_654132&layer=market&layer2=coupon&layer3=consumer)

רינת צ. (2008) "מחקר: הצומח בישראל יוכל לשרוד את התחממות כדור הארץ" הארץ, 03.01.2008.  
בתוך : <http://www.haaretz.co.il/hasite/spages/940940.html>

רינת צ. (2008) "התוכנית לחיסכון במים מעלה אבק" הארץ, 19.03.2008.  
בתוך :

<http://www.haaretz.co.il/hasite/pages/ShArt.jhtml?itemNo=966154&contrassID=1&subContrassID=0&sbSubContrassID=0>

Becker M. (2007) "New Research Confirms Antarctic Thaw Fears" Der Spiegel, 07.03.2008  
Available: <http://www.spiegel.de/international/world/0,1518,540059,00.html>

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2006) "Climate change will affect future food availability"  
Available: <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2006/1000436/index.html>

Ruttimann J. (2006) "Antarctica is shrinking" Nature News, 02.03.2006  
Available: <http://www.nature.com/news/2006/060227/full/news060227-10.html>

UNFCCC- United Nations Framework Convention on Climate Change (2007) "The United Nations Climate Change Conference in Bali"  
Available: [http://unfccc.int/meetings/cop\\_13/items/4049.php](http://unfccc.int/meetings/cop_13/items/4049.php)

Vidal J. (2007) "Global food crisis looms as climate change and fuel shortages bite" Guardian, (03.11.2007).

Available: <http://www.guardian.co.uk/environment/2007/nov/03/food.climatechange>

IUCN- International Union for Conservation of Nature (2004) "Enhancing the capacity of natural ecosystems to adapt to climate change"

Available: <http://www.iucn.org/themes/climate/adaptation.htm#menu>

## **רשימת ראיונות**

### **תחום האקלים**

1. פרופ' (אמריטוס) איסר אריה (02.08.2006) - המכון לחקר המדבר בנגב- אוניברסיטת בן גוריון.
2. פרופ' אלפרט פנחס (15.05.2006) - המחלקה לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים- אוניברסיטת תל אביב.
3. ד"ר ברוך זיו (16.01.2007) - המחלקה למדעי הטבע והחיים- האוניברסיטה הפתוחה ברעננה.
4. ד"ר ברקוביץ' הניה (18.04.2007) - מנהלת השירות המטאורולוגי.
5. ד"ר יאיר יואב (22.01.2007) - המחלקה למדעי הטבע והחיים- האוניברסיטה הפתוחה ברעננה.
6. פרופ' (אמריטוס) יהויכין יוסף (13.02.2007) - המחלקה לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים- אוניברסיטת תל אביב.
7. פרופ' לוי זאב (02.01.2007) - המחלקה לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים- אוניברסיטת תל אביב.
8. פרופ' (אמריטוס) סטנהיל גיראלד (08.02.2007) - המחלקה לפיסיקה סביבתית והשקיה, מנהל המחקר החקלאי- מרכז וולקני בבית דגן.
9. ד"ר סערוני הדס (19.07.2006) - החוג לגיאוגרפיה וסביבת האדם, אוניברסיטת תל אביב.
10. פרופ' פלדור נתן (31.01.2007) - המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית.
11. מר פורשפן אבנר (18.04.2007) - מנהל מחלקת אקלים בשירות המטאורולוגי.
12. פרופ' פרייס קולין (02.01.2007) - מחלקה לגיאופיזיקה ומדעים פלנטריים- אוניברסיטת תל אביב.
13. פרופ' קורן אילן (22.07.2007) - מהמחלקה למדעי הסביבה של מכון ויצמן למדע.
14. פרופ' קותיאל חיים (11.06.2006) - המחלקה לגאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה.
15. פרופ' רוזנפלד דניאל (02.08.2006) - המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית.
16. ד"ר (אמריטה) שטיינברגר חווה (14.02.2007) - המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית.
17. פרופ' (אמריטוס) שרון דוד (31.07.2006) - המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית.

### **תחום המים**

1. ארלוזורוב שאול (04.07.2007) - יועץ פרטי, עסק בפרויקטים עם הבנק העולמי, כיהן כנציב מים, יו"ר של הועדה לבחינת הניהול של אספקת המים בישראל 1997.

2. ד"ר בן צבי אריה (26.06.2007) - השרות ההידרולוגי.
3. ד"ר בן שבת יעקב (ז'ק) (21.05.2007) - יועץ פרטי, מי תהום.
4. פרופ' בר יעקב (25.05.2007) - הידרולוג, הפקולטה להנדסה אזרחית, הטכניון.
5. פרופ' גבירצמן חיים (14.02.2007) - הידרולוג, המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית.
6. פרופ' גליל נח (13.06.2007) - פיתוח מקורות מים - מהנדס מים, הפקולטה להנדסה אזרחית הטכניון.
7. מר זיידה מיכאל (מיקי) (23.08.2007) - רשות המים ממונה תכנון אסטרטגי.
8. מר טל שמעון (2007.07.12) - נציב מים עד סוף שנת 2006 לערך.
9. מר מיגמי אבי (2007.07.11) - "מקורות", מנהל יחידת משאבי מים.
10. ד"ר מרקל דורון (2007.02.27) - איכות מים מנהלת הכינרת.
11. ד"ר סוקניק אסף (2007.08.15) - מנהל המעבדה לחקר הכינרת.
12. ד"ר סימון אהוד (2007.07.03) - "תה"ל" מנהל תחום הידרולוגיה.
13. ד"ר קסלר אבנר (2007.06.08) - יועץ פרטי, נגר עילי.

### **מדעים סמוכי אקלים ומים**

1. ד"ר אנגרט אלון (2007.06.19) - ביוגאוכימאי, המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית.
2. פרופ' אנזל יהודה (2007.01.31) - חוקר גאומורפולוגיה, פליאוהידרולוגיה ופליאואקלים. המכון למדעי כדור הארץ, האוניברסיטה העברית.
3. ד"ר גרינבאום נעם (2007.03.05) - חוקר גאומורפולוגיה, החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה.
4. ד"ר ויטנברג לאה (2007.01.10) - חוקרת גאומורפולוגיה, החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה.
5. פרופ' יקיר דן (2007.09.17) - ביוגאוכימאי, ראש המחלקה למדעי הסביבה ומחקר האנרגיה, מכון ויצמן.
6. פרופ' פירן צבי (2007.04.25) - אסטרופיזיקאי - מכון רקח לפיסיקה, דיקן בית הספר למנהל עסקים, האוניברסיטה העברית.
7. ד"ר פריינטה שרה (2007.05.30) - חוקרת גאומורפולוגיה, המחלקה לגאוגרפיה ולימודי הסביבה, אוניברסיטת בר אילן.
8. פרופ' שביב ניר (2007.05.17) - אסטרופיזיקאי - מכון רקח לפיסיקה, האוניברסיטה העברית.

### **תחום האקולוגיה**

1. ד"ר אבני צביקה (2008.01.23) - מנהל אגף יער, קק"ל.
2. ד"ר אורטל ראובן (2007.01.25) - אקולוג אקוויטי יבשתי, רשות שמורות הטבע.
3. פרופ' אשל עמרם (2007.01.02) - המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת תל אביב.

4. פרופ' בלאושטיין לאון (08.03.2007) - אקולוג אקווי יבשתי, המכון לביולוגיה אבולוציונית, אוניברסיטת חיפה.
5. פרופ' בר פועה (28.02.2007) - אקולוגית, המחלקה לגיאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון.
6. גב' ברנשטיין איריס (28.01.2008) - אדריכלית מחוז מרכז-קק"ל.
7. פרופ' דיין תמר (06.02.2007) - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
8. פרופ' דפני אמוץ (07.01.2007) - בוטנאי, המכון לביולוגיה אבולוציונית, אוניברסיטת חיפה.
9. פרופ' טל אלון (21.01.2008) - ענה בכתב על השאלות דרך דוא"ל - החוג לאקולוגיה מדברית, המכון לחקר המדבר, אוני' בן גוריון. מקים מכון הערבה ללימודי הסביבה. יו"ר לפיתוח בר-קיימא-קק"ל.
10. פרופ' יום טוב יורם (06.02.2007) - המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל אביב.
11. פרופ' יצחקי עידו (10.01.2007) - חור ציפורים, החוג לביולוגיה והוראתה, מכללת אורנים.
12. ד"ר כרמל יוחאי (10.01.2008) - הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, מעבדת ממ"ג לאקולוגיה וסביבה, הטכניון.
13. ד"ר מלקינסון דן (07.01.2007) - אקולוג, החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה, אוניברסיטת חיפה.
14. פרופ' נאוה זאב (20.06.2007) - אקולוג, אמריטוס, הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, הטכניון.
15. פרופ' נבו אביתר (05.07.2007) - המכון לביולוגיה אבולוציונית, אוניברסיטת חיפה.
16. פרופ' נאמן גידי (17.01.2007) - אקולוג, עוסק בשריפות יער, החוג לביולוגיה והוראתה, מכללת אורנים.
17. פרופ' ספריאל אוריאל (19.12.2007) - אקולוג, אמריטוס. חוקר את האקולוגיה של השינויים הגלובאליים. כיום חבר סגל במחלקה לאבולוציה, סיסטמאטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית. היה המנהל של המכון לחקר המדבר בשדה בוקר. כיהן כמדען הראשי של רשות שמורות הטבע והגנים בעבר. מכהן כנקודת המוקד של ישראל לאמנת המדבור, אמנת האו"ם למאבק במדבור והיה ראש המשלחת הישראלית למשא ומתן על הכנת הסכם שנקרא אמנת המדבור או האמנה למאבק במדבור. השתתף בצוות המומחים ב-IPCC.
18. ד"ר ענבר משה (17.01.2007) - החוג לביולוגיה והוראתה, מכללת אורנים.
19. ד"ר פרנקנברג אליעזר (25.01.2007) - עוסק באמנות בינלאומיות, המשנה למדען הראשי, רשות שמורות הטבע והגנים.
20. פרופ' קדמון רונן (31.01.2007) - אקולוג, המחלקה לאבולוציה, סיסטמאטיקה ואקולוגיה, האוניברסיטה העברית.
21. ד"ר שיינס אורי (23.01.2007) - החוג לביולוגיה והוראתה, מכללת אורנים.
22. פרופ' שילר גבריאל (17.06.2007) - יערן, אמריטוס, מכון וולקני.
23. ד"ר שטרנברג מרסלו (02.01.2007) - המחלקה למדעי הצמח, אוניברסיטת תל אביב.
24. ד"ר שקדי יהושוע (04.02.2007) - המדען הראשי, רשות שמורות הטבע והגנים.

## תחום החקלאות

1. פרופ' אבנימלך יורם (11.10.07) - הפקולטה להנדסה חקלאית, הטכניון. המדען הראשי של המשרד להגנת הסביבה בעבר.
2. מר אייזנקוט אשר (03.09.07) - רכז תא, השקיה ודישות גד"ש, אגרומטאורולוגיה ארצי, מחוז העמקים שרות ההדרכה והמקצוע-שה"ם, משרד החקלאות.
3. מר גינזבורג דודי (10.10.07) - מנהל קרן נזקי טבע במשרד החקלאות.
4. פרופ' גרינצוויג זיוזה (27.08.07) - המכון למדעי הצמח וגנטיקה בחקלאות, רחובות, האוני' העברית.
5. ד"ר טורצ'ינסקי חורחה (10.10.07) - רכז איכות הסביבה, משרד החקלאות.
6. מר למדני אריאל (10.10.07) - מנהל תחום תקציבים משרד החקלאות ופיתוח הכפר.
7. פרופ' מינגלגרין אורי (24.09.07) - מכון וולקני, המחלקה לקרקע מים ומדעי הצמח, לשעבר המדען הראשי במשרד להגנת הסביבה, לשעבר סגן ראש מנהל מחקר חקלאי – מכון וולקני.
8. פרופ' פוטיבסקי אלי (02.09.07) - מרכז המחקר לגידולי שדה נווה יער מכון וולקני, חוקר בכיר וראש מכון וולקני לשעבר.
9. ד"ר פרבולוצקי אברהם (19.09.07) - המכון למדע הצמח גד"ש ומשא"ט, מכון וולקני.
10. מר פרל מרק (25.12.07) - מנהל יחידה לאגרומטאורולוגיה, משרד החקלאות.
11. מר רבהון צבי (25.12.07) - מנהל אגף בכיר-שימור קרקע וניקוז, משרד החקלאות.

## תחום האנרגיה והחשמל

1. ד"ר אלמקיס דוד (27.01.2008) - מנהל אגף תכנון פיתוח וטכנולוגיה (מו"פ) - חברת החשמל.
2. ד"ר ארביב אברהם (20.08.07) - סגן מדען ראשי משרד תשתיות ומנהל אגף מו"פ.
3. מר בר- יוסף חן (22.01.2008) - מנהל תחום בכיר כלכלה (תכנון וכלכלה) - משרד התשתיות.
4. מר גרוס זאב (22.01.2008) - מנהל האגף לניהול משאבי תשתיות - משרד התשתיות.
5. ד"ר היאמס לין (16.08.07) - המחלקה לסטטיסטיקה - חברת החשמל.
6. פרופ' זסלבסקי דן (26.06.07) - הפקולטה להנדסה אזרחית וסביבתית, המסלול להנדסה חקלאית- הטכניון.
7. ד"ר מור עמית (01.10.07) - אקואנרג'י ייעוץ כלכלי אסטרטגי.
8. מר מרון גיורא (27.01.2008) - סגן אגף תכנון פיתוח וטכנולוגיה למקורות אנרגיה (מו"פ) - חברת חשמל.
9. פרופ' קאהן דיוויד (10.09.2007) - ראש המרכז לחקר האנרגיה, הפקולטה לכימיה - מכון ויצמן.
10. פרופ' קרני יעקב (05.09.07) - מנהל המרכז לחקר האנרגיה, הפקולטה לכימיה - מדעי הסביבה וחקר האנרגיה - מכון ויצמן.
11. מר רונדשטיין יורם (22.01.2008) - סגן מנהל, מנהל החשמל - משרד התשתיות.



## **תחום הבריאות**

1. ד"ר ברחנא מיכה (16.09.07) - אפידמיולוג של סרטן במשרד הבריאות, מרצה בבריאות הציבור אוני' חיפה, מומחה לבריאות הציבור.
2. ד"ר גנדקו דן (04.09.07) - אפידמיולוג משרד הבריאות.
3. ד"ר גרוטו איתמר (17.10.07) - אפידמיולוג, מומחה לבריאות הציבור. ראש ענף בריאות הצבא בעבר, יועץ למשרד הבריאות, בוגר מרכז השל, מרצה בבן גוריון.
4. ד"ר דוידוביץ' נדב (10.01.07) - מומחה אפידמיולוג בבריאות הציבור, בריאות הצבא-ראש מדור אפידמיולוגיה בצבא לשעבר, סגן רופאת מחוז מרכז שירותי בריאות הציבור משרד הבריאות, מרצה בכיר באוני' בן גוריון המחלקה לניהול מערכות בריאות, בעל דוקטורט בהיסטוריה וסוציולוגיה של המדע, חבר באיגוד רופאי בריאות הציבור.
5. ד"ר הלפרן פנחס (29.08.07) - מנהל המחלקה לרפואה דחופה-מיון באיכילוב.
6. פרופ' כהן דניאל (30.12.07) - ראש החוג לאפידמיולוגיה ורפואה מונעת, הפקולטה לרפואה - אוניברסיטת תל אביב.
7. פרופ' לין שי (30.08.07) - ראש ביה"ס לבריאות הציבור-אוני' חיפה, ראש המחלקה לאפידמיולוגיה-ביה"ח רמב"ם.
8. ד"ר רסולי איריס (14.10.07) - מנהלת המחלקה לשירותים קהילתיים, אגף לגריאטריה, משרד הבריאות.

## **תחום היס והחופים**

1. ד"ר אנג'ל דרור (09.10.07) - החוג לציוויליזציות ימיות אוניברסיטת חיפה, ביולוגיה ימית.
2. גב' ברכיה ולרי (18.09.07) - סמנכ"לית בכירה מדיניות ותכנון המשרד להגנת הסביבה.
3. פרופ' כהן יובל (20.12.2007) - החוג לניהול משאבי טבע וסביבה, מנכ"ל חקר ימים ואגמים לשעבר (1987-2005).
4. פרופ' קליין מיכה (06.09.07) - החוג לגאוגרפיה ולימודי סביבה - אוניברסיטת חיפה. חבר בוועדה לשמירת הסביבה החופית.
5. מר רוזן דב (02.01.2008) - מנהל המחלקה לגאולוגיה ימית ותהליכים חופיים, מנהל תחנות הניטור למפלס היס התיכון בישראל. המכון לחקר ימים ואגמים.

## נספח 1 - שאלות לראיון בעלי העניין

1. אלו שינויי אקלים הינם בעלי החשיבות הרבה ביותר בתחום עיסוקך?
2. מהם הסיכונים העיקריים הכרוכים בשינויי האקלים בתחום עיסוקך?
3. האם לדעתך יש להיערך ולהכין תכנית להתמודדות עם שינויים אלה ועם הסיכונים?
- 3א. אלו אלמנטים של מוכנות והיערכות לשינויי אקלים היית מצפה לראות בתחום עיסוקך?
4. מהם המכשולים העיקריים העומדים בפני היערכות לשינויים בתחום עיסוקך?
5. האם מוכרים לך תכניות ואמצעים להיערכות לשינויי אקלים בארצות אחרות?
- 5א. האם (את/ה) היית מעורב(ת) בהכנת מסמכי מדיניות בתחום חקירתך? האם ידועים לך מסמכי מדיניות שנעשו בתחום זה (בארץ)? האם יזמת דיון או פעולה מעשית בשינויי מדיניות בתחום זה?
- 5ב. האם יש צורך ביזמה חקיקתית או בתקנות מיוחדות כדי להיערך לשינויי אקלים בתחומך?
6. מהם הקשיים והמכשולים הצפויים בהיערכות של ישראל לשינויי אקלים?  
(לא רק בתחום עיסוקך).
- 6א. האם הידע המחקרי בנושא ההשפעות של שינויי אקלים בתחומך מספיק כדי להיערך לשינויים אלה?
- 6ב. האם לדעתך הידע המחקרי הכללי בנושא השפעות שינויי אקלים בישראל מספיק?
7. מהו הקצב הרצוי להיערכות לשינויי אקלים בישראל (מייד; טווח קצר עד 5 שנים; 5–10 שנים, יותר). מהו הקצב הרצוי להיערכות בתחום עיסוקך?
8. כיצד לדעתך צריכה ישראל להיערך לשינויי אקלים מבחינה מערכתית (בהתחשב בגורמים הרבים המעורבים בנושא – חוקרים, גופים ממשלתיים וציבוריים, סקטור פרטי)?
9. האם האמצעים של היערכות ומוכנות בתחומך מחייבים השקעות כספיות ניכרות?  
האם יש לדעתך צורך בהשקעות כספיות ניכרות בהיערכות לשינויי אקלים בישראל?
10. האם מוכנות והיערכות לשינויי אקלים בתחום עיסוקך מצריך בשימוש באמצעים פסיביים (למשל צמצום פליטת גזי חממה) או גם אמצעים אקטיביים (למשל ייעור לספיגת גזי חממה)?
11. פגיעות אזוריים גאוגרפים בישראל, בתחום עיסוקך.

## נספח 2 – בדיקת מהימנות ועקביות של קידוד אמירות בעלי העניין

בבדיקה זו נבחרו, על ידי כותבי העבודה, 80 אמירות מתוך 260 האמירות המופיעות לאורך המחקר. בחירת האמירות נעשתה מתוך כלל מסגרות ההבנה שאותרו אצל המרואיינים וכללה ציטוטים שונים, ממרואיינים שונים, באופן שרירותי. 80 האמירות רוכזו במאגר אמירות הממוספרות באופן עקבי (1-80) בצורה אקראית, ללא סדר נושאי מסוים.

האמירות הועברו לידיהם של חמישה אנשים שונים – אחת ממנחות העבודה, שתי מקודדות חיצוניות למחקר – בעלות תואר ד"ר במדעי החברה, מקודדת חיצונית למחקר – בעלת תואר מוסמך במדעי החברה בתחום האקלים, ומקודד חיצוני למחקר – בוגר המדעים המדויקים. כל המקודדים קיבלו מסמך הכולל – הסבר על רעיונות המחקר, הסבר על מסגרות ההבנה השונות, וכן את האמירות הנדרשות לקידוד. המקודדים נדרשו להתאים את מספר האמירות לתוך טבלה הכוללת את מסגרות ההבנה.

לאור בדיקת הקידוד שבוצע ע"י כותבי העבודה לתוצאות הקידודים שבוצעו ע"י המקודדים האחרים, נראה כי מידת התאמת קידוד האמירות הייתה גבוהה.

עם אחת ממנחות העבודה הייתה התאמה של 91.25% בקידוד האמירות.

עם מקודד 1 הייתה התאמה של 87.5% בקידוד האמירות.

עם מקודד 2 הייתה התאמה של 95% בקידוד האמירות.

עם מקודד 3 הייתה התאמה של 90% בקידוד האמירות.

עם מקודד 4 הייתה התאמה של 95% בקידוד האמירות.

כמעט בכל המקרים הייתה מידת הסכמה גבוהה בין כותבי העבודה למקודדים. במקרים בהם ההסכמה הייתה נמוכה, נבחנה בשנית התאמתן של האמירות למסגרות ההבנה שאותרו בעבודה.