

פרק 3

השלכות שינוי האקלים

המזרח התיכון הוא האזור בעל מצוקת המים הגבוהה בעולם. שינוי האקלים צפוי לגרום עלייה במפלס פני הים, אירועי מזג אוויר קיצוניים יותר, ירידה בכמות המשקעים ובסופו של דבר זמינות פחותה של מים עיליים ומי תהום, כאשר כל הגורמים האלה תורמים להגברה נוספת של מצוקת המים בישראל ובאזור, שיהיו לה השפעות סביבתיות, כלכליות, פוליטיות וביטחוניות ניכרות, כפי שיתואר להלן.

א. משמעויות פיזיות

על פי הערכות מדענים, האקלים הישראלי צפוי להיות צחיח יותר בעקבות שינויי אקלים. צפי ההתחממות בישראל הוא עלייה של 1.8°C בטמפרטורת המקסימום, ו- 1.5°C בטמפרטורה הממוצעת עד שנת 2020 (בהשוואה לשנים 1960–1990).¹ בשנים 2071–2100, צפויה הטמפרטורה לעלות בין 3.5°C ל- 5°C .²

כמו כן, צפויה ירידה בכמות המשקעים בהיקף של 10% עד שנת 2020, ו-20% עד שנת 2050. ההבדלים בממוצע הגשם בין שנה לשנה צפויים להחריף, עם שנים גשומות מאוד לצד שנות בצורת חריפה. בנוסף, צפויה עלייה במספר אירועי גשם קיצוניים.³





להלן ריכוז של נתונים לצפי השלכות על ישראל במאה ה-21:

- עליית הטמפרטורה הממוצעת ב- 1.5°C בשנת 2020, ועד 5°C ב-2100 (בהשוואה לממוצע בין השנים 1960-1990).
- ירידה של 10% בכמות המשקעים עד 2020.
- ירידה של 25% בזמינות המים בין 2070-2100.
- עליית מפלס פני הים בהיקף של 100-50 ס"מ עד לשנת 2100.
- הרס חלקים גדולים מאקוויפר החוף עקב עליית מפלס מי הים.
- עלייה בתדירות שטפונות וחומרתם.
- הצפה של רצועת חוף ברוחב 100-50 מטר.
- פגיעה באוכלוסיות חלשות ברחבי המזרח התיכון תוביל לגלי פליטים, מה שיקצין את אי היציבות הפוליטית האזורית.
- פגיעה במושבות האלמוגים במפרץ אילת עקב התחממות מי הים.
- נסיגת המצוק החופי בים התיכון והרחבת תחום הסיכון לתשתיות עד 50 מ' מזרחה מקו החוף.
- עלייה בעומסי חום.
- עלייה בתנאי יובש, התארכות העונה היבשה ופגיעה משמעותית בצומח.
- "נדידה" צפונה של קו המדבר ומערכות אקולוגיות מדבריות.
- עלייה בביקוש למים לחקלאות עקב ירידה בלחות הקרקע, תוך כדי קיצוץ חד בהיצע המים להשקיה: נזק כבד לחקלאות, ירידה ביבולים.
- הופעת מזיקים וסוגים חדשים של מחלות.
- עלייה בסיכון לסחף קרקעות.

-
1. גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י. (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי. http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/p0475_1.pdf
 2. Alpert, P., Krichak S.O., Shafir H., Haim D., and Osetinsky I., "Climatic trends to extremes employing regional modeling and statistical interpretation over the E. Mediterranean," *Global and Planetary Change*, 2007, (accepted).
 3. גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י. (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי. http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/p0475_1.pdf



א.י. מים, בצורת ומשקעים



שיטפון בתל אביב, 2004

Source: Fact Sheet: "Global Warming's Impacts to Israel," Reut Snir.

השלכות שינויי האקלים העיקריות על משק המים בישראל מיוחסות למרכיבים הבאים: ירידה במשקעים, עלייה בהתאיידות כתוצאה מעליית טמפרטורות, אירועי גשם קיצוניים המפחיתים חלחול למי תהום ואובדן מי תהום כתוצאה מחדירת מי ים.

המשרד להגנת הסביבה צופה ירידה של 25% ויותר בזמינות מים בין השנים 2009-2070 בהשוואה לשנים 1961-1990.

המשרד מזהה מגמת ירידה בכמויות משקעים בארץ משנות ה-80, כאשר ב-16 השנים האחרונות ישנה ירידה משמעותית, מתמדת ובלתי אקראית בכמויות ההעשרה הטבעית של מקורות מים.

ממצאים אלה תואמים את החששות לגבי השלכות שינויי אקלים על מקורות מים עיליים (הכינרת) ומי תהום (אקוויפר ההר, אקוויפר החוף). עליית טמפרטורות של $1-2^{\circ}\text{C}$, יחד עם ירידה במשקעים של 10%, עשויים להוביל לירידה של 40-70% בזרימה שנתית של נהרות המזינים מקורות מים. כאשר הירידה במשקעים חופפת לעלייה באירועי קיצון כגון שטפונות, אובדות כמויות מים נוספות במקום לחלחל למאגרי מי תהום.

דפוס ירידת המשקעים בחורפים האחרונים ממחיש את הצפוי. חורף 2006/7 היה השלישי ברציפות בו נפחי מים זמינים לכינרת היה נמוך מהמוצע, עם עצירות גשמים ממושכות וחודשי חורף שחונים ביותר. עם זאת, גם בחורף זה היו מספר אירועי גשם חריגים בכמות משקעים גבוהה במיוחד, וחודש אפריל 2006 היה הגשום ביותר מאז החלו המדידות. אך גם עם אירועים אלה, לא נעצר רצף השנים השחונות, וב-2008 הוכרז מצב חרום במשק המים.

בנוסף, עליית מפלס פני הים מסכנת את אקוויפר החוף, ממקורות המים העיקריים של ישראל. עלייה פוטנציאלית של כ-50 ס"מ תגרום לאובדן 16.3 מיליון מ"ק ויותר עבור כל קילומטר לאורך מישור החוף.¹



שיטפון במדבר יהודה

מידבור

Source: Fact Sheet: "Global Warming's Impacts to Israel," Reut Snir.

1 גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י. (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי. http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/p0475_1.pdf





א.ii. חקלאות



Source: Hinrich, Summer 2004, available at:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Ueberladewagen.jpg>

החקלאות בישראל רגישה במיוחד לשינויי אקלים עקב הקרבה לקו הצחיחות, מיעוט השטחים המעובדים והשתנותם של מיקרו-אקלימים מצפון לדרום וממזרח למערב. ההשפעות הצפויות של שינויי אקלים על החקלאות נובעות מירידה במשקעים, שינוי טמפרטורות, שינויים אקולוגיים ועלייה בריכוז פחמן דו-חמצני באטמוספירה, ואירועי מזג אוויר קיצוניים.

בעקבות ירידה בזמינות המים בקרקע עקב ירידה במשקעים והתאדות מוגברת, **צפויה עלייה של 20% בדרישה למים להשקיה**. עם זאת, בהינתן כמויות משקעים נמוכות, **החקלאות תיאלץ ככל הנראה לספוג קיצוצי מים נרחבים, עם סיכוי לביטול אספקת מים שפירים לחלוטין בתקופות בצורת ממושכת**.

משמעות הדבר היא **ירידה ביבולי פירות וירקות**.¹ על פי אחת התחזיות, רווחיות החקלאות צפויה לרדת עד 20% בשנת 2100.²

אולם, ניתן לאזן את ההשפעות האלה באמצעות שימוש מוגבר במי קולחין מטופלים, שכבר נמצאים ברמה של 47%.

בנוסף, מזהיר המשרד להגנת הסביבה מהשלכות נוספות לחקלאות:

- עלייה באירועי גשם קיצון תגדיל את הסיכוי לסחף קרקעות, כאשר כיום מצויים כ-40% משטח גידולי השדה בקטגוריה של סיכון סחיפה חמור.
- צפויה עלייה במחיר המספוא לבעלי חיים.
- התקצרות עונת היצרנות של שטחי מרעה.
- פגיעה באוכלוסיות של חרקים מאביקים.
- עליית טמפרטורות בחורף עשויה להועיל לגידולים מסיימים, אך מזג אוויר קיצוני כגון אירועי קרה יכול לפגוע קשות ביבולים.
- פגיעה בערך התזונתי ובחיי המדף של תוצרת חקלאית.³

1 גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י. (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי. http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/p0475_1.pdf

2 גולדשמידט, (2007), "התחממות כדור הארץ והשפעותיה על ישראל" הכנסת, מרכז מחקר ומידע. <http://www.knesset.gov.il/mmm/data/docs/m01920.doc>

3 גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י. (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי. http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/p0475_1.pdf



א.iii. עליית מפלס פני הים

באזור מזרח הים התיכון, עליית מפלס פני הים מוערכת ב-100-50 ס"מ עד לשנת 2100¹. עלייה של **מטר תציף חגורת חוף ברוחב 100-50 מטר** (בחופים חוליים, שהם יותר ממחצית אורך החוף בישראל). בעקבות זאת צפוי אובדן של כ-8.4 קמ"ר חוף, בערך של כ-4-5 מיליארד ש"ח.

כמו כן, עליית המפלס תוביל לנסיגת המצוק החופי, **ותרחיב את תחום הסיכון לתשתיות בין 40-50 מטר מזרחה**. עליית המפלס צפויה לפגוע בתיירות, בפעילות נופש וקייט, במבנים חופיים, רציפים, מעגנות ואתרים ארכיאולוגיים כמו גם במערכות אקולוגיות חופיות ובמגוון המינים החופי. עלייה בטמפרטורת המים תוביל לעלייה בחדירה והתבססות של מינים זרים בים התיכון.

עליית מפלס הים צפויה לפגוע פחות במפרץ אילת, אך העלייה בטמפרטורת המים עשויה לפגוע חמורות במושבות האלמוגים ולגרום להלבנתם.

עליית מפלס הים צפויה לפגוע באופן חמור ובלתי הפיך באקוויפר החוף, בו חשופים מי התהום לחדירת מי ים והמלחה. באזורים בהם חדרו מי ים לאקוויפר, נסגרו בארות, וכ-13% מהבארות בשנים האחרונות חרגו מתקן איכות המים בעקבות המלחה. עליית מפלס של 50 ס"מ תרחיב את תחום חדירת מי הים למי תהום כ-1,000 מטר מזרחה, תגרום לאובדן משוער של 16.3 מיליון מ"ק מים לקילומטר חוף ואף יותר בחדרה, רמת גן, תל אביב, ניר עם והאזור בין אשדוד לארז שקמה, עקב שאיבת יתר באזורים אלה.²

1 רוזן, ד.ס. (2005), סיכום ידע על תהליכים חופיים והשפעות שינויי האקלים על מצב החופים והמצוק החופי לקראת גיבוש מדיניות לאומית לשימור החופים והמצוק החופי בים התיכון. דו"ח חיא"ל H41/2005. המכון לחקר ימים ואגמים לישראל בע"מ. הוגש לוועדה לשימור החופים והמצוק החופי.

2 גולן-אנגלקו, ע., ובראור, י. (2008), "היערכות ישראל לשינויי אקלים גלובליים", ירושלים, המשרד להגנת הסביבה, לשכת המדען הראשי. http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/p0475_1.pdf





ב. משמעויות כלכליות

הממצאים האחרונים של הפאנל הבין ממשלתי לשינוי האקלים (IPCC, ראה פרק 12) מעידים על כך שעם עליית טמפרטורה של 3-4 מעלות יהיו השפעות שליליות על מוצרי צריכה ושירותים תלויי המערכת האקולוגית, כמו גם דעיכה בייצור העולמי של מזון, והכחדה של יותר מ-40% של המינים ברחבי העולם. אם תתרחש עליית טמפרטורה של 4-5 מעלות עד שנות ה-80 של המאה ה-21, נוכל לצפות, בין שאר ההשלכות, להפסדים כלכליים ברמה המתקרבת ל-5% מהתמ"ג.

לעומת זאת, ייצוב ריכוז גזי החממה באטמוספירה יהיה בעל השפעה מינימלית על הכלכלה, כפי שמתואר בטבלה להלן, ומפורט בהמשך על דו"ח סטרן.

Table SPM.7. Estimated global macro-economic costs in 2030 and 2050. Costs are relative to the baseline for least-cost trajectories towards different long-term stabilisation levels. (Table 5.2)

Stabilisation levels (ppm CO ₂ -eq)	Median GDP reduction ^a (%)		Range of GDP reduction ^b (%)		Reduction of average annual GDP growth rates (percentage points) ^{c,d}	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050
445 – 535 ^e	Not available		< 3	< 5.5	< 0.12	< 0.12
535 – 590	0.6	1.3	0.2 to 2.5	slightly negative to 4	< 0.1	< 0.1
590 – 710	0.2	0.5	-0.6 to 1.2	-1 to 2	< 0.06	< 0.05

Notes:

Values given in this table correspond to the full literature across all baselines and mitigation scenarios that provide GDP numbers.

a) Global GDP based on market exchange rates.

b) The 10th and 90th percentile range of the analysed data are given where applicable. Negative values indicate GDP gain. The first row (445-535ppm CO₂-eq) gives the upper bound estimate of the literature only.

c) The calculation of the reduction of the annual growth rate is based on the average reduction during the assessed period that would result in the indicated GDP decrease by 2030 and 2050 respectively.

d) The number of studies is relatively small and they generally use low baselines. High emissions baselines generally lead to higher costs.

e) The values correspond to the highest estimate for GDP reduction shown in column three.

Source: IPCC Fourth Assessment Report, Synthesis Report, SPM, 2007, p. 21

<http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-syr.htm>

גם ישראל, כמובן, תחווה השלכות כלכליות כתוצאה מהשלכות שינוי האקלים. ההשפעות יכללו נזקים לנמלים ולחופים, הפסדים לתיירות וארכיאולוגיה, נזקים לתשתיות ועוד.

בעוד אין כיום מידע כולל לגבי המשמעות הפיסקלית והעלויות שייגרמו למשק, המדען הראשי של המשרד להגנת הסביבה נותן מספר אינדיקציות לעלויות למשק הישראלי כתוצאה מאי-פעולה אקלימית.

"ההשלכות הכלכליות של אי פעולה:

- מקורות המים – 450 מיליון ש/שנה (בשנת 2020)
- שיטפונות – מעל ל-340 מיליון ש/שנה
- ים וחופים – לפחות 6 מיליארד ש
- בריאות הציבור – לא ידוע
- חקלאות – לפחות 3 מיליארד ש/שנה
- מגוון ביולוגי – לא ידוע
- משק האנרגיה – לא ידוע¹.

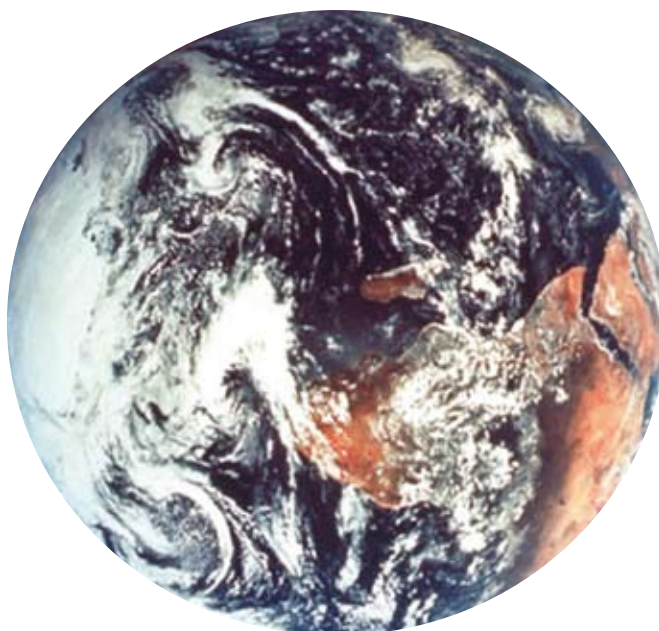
1. גולן – אנגלקו, ע., וישעיהו בר אור, "השלכות שינוי האקלים הגלובליים על ישראל והמלצות בנייה להיערכות" – מצגת

http://www.sviva.gov.il/Environment/Static/Binaries/ModulKvatzim/climat_change_0808_1.ppt



דו"ח סטרן על הכלכלה של שינוי האקלים¹

המחקר המקיף ביותר על הכלכלה של שינוי האקלים פורסם בסוף 2006, בהזמנת משרד האוצר הבריטי, ובוצע ע"י סר ניקולס סטרן. סטרן, שהיה בעבר כלכלן ראשי וסגן נשיא בכיר של הבנק העולמי, שימש כיועץ כלכלי לממשלת אנגליה והוטל עליו לבחון את העלויות הכלכליות של התחממות כדור הארץ תחת תסריט "עסקים כרגיל", לעומת עלות הפחתת פליטות פחמן לייצוב האקלים. מסקנתו הייתה שהעלות של אי פעולה עולה משמעותית על עלויות הפחתת פליטות גזי החממה, עד כדי כך שסבר כי עסקים כרגיל יגרמו להגבלת הצמיחה הכלכלית העתידית ולא לעידודה. להשקפתו ההשפעות הגרועות ביותר עדיין ניתנות למניעה, אבל זה ידרוש פעולה קולקטיבית חזקה בעשר עד עשרים השנים הבאות. אולם עלות פעולה כזאת מוערכת בכ-1% בלבד מהתמ"ג העולמי מדי שנה.



לפעולותינו כיום זמן השפעה ארוך על שינויים עתידיים באקלים ואינו בהכרח ניכר באופן מיידי. מה שנעשה כעת יכול להיות בעל השפעה מוגבלת בלבד על האקלים במשך 40 או 50 השנים הבאות, אך לפעולות שיינקטו במהלך 10 או 20 השנים הקרובות תהיה השפעה מכרעת על האקלים במחצית השנייה של המאה הנוכחית ועל המאה הבאה.

העלויות יהוו אתגר לא פשוט להתמודדות, אבל חבויה בהן גם הזדמנויות לצמיחה. סביר להניח כי תוצרי אנרגיה מעוטי פחמן יהיו שווים לפחות 500 מיליארד דולר עד שנת 2050. מדיניות אפקטיבית בנוגע להתחממות כדור הארץ יכולה להשיג יעדים מרובים. הפחתת זיהום האוויר תשפר את שיעורי הבריאות הנשימתית ומקרי המוות, ושימור יערות יתמוך במגוון הביולוגי. אולם העלויות של אמצעי מיתון יעלו משמעותית ככל שמאמצים אלה יהיו פתאומיים יותר; עיכוב יגבה מאיתנו מחיר גבוה, יהיה יקר ומסוכן.



סטרן העריך כי אם לא תינקט פעולה ממשית, עלות ההתמודדות עם נזקי שינוי האקלים תהיה שוות ערך ל-5% מהתמ"ג העולמי מדי שנה באופן מתמשך, ואם לוקחים בחשבון טווח סיכונים מקיף יותר יכולה הערכה זו לתפוח אף עד כדי 20%.

סטרן, בהתבסס על תחזיות שמרניות יותר לעליית טמפרטורה ממה שצופה ה-IPCC (ראה פרק 2) בממצאיו האחרונים, העריך כי העלויות של תסריט עסקים כרגיל, כלומר אי פעולה לטיפול במשבר האקלים, יהיו גבוהות במיוחד. עד אמצע המאה ה-21 נהיה חייבים להסתגל לאירועי מזג אוויר קיצוני (סערות, הוריקנים, שטפונות, בצורות, גלי חום) בעלויות שבין 1%-0.5% מהתמ"ג העולמי מדי שנה.

אולם, סטרן טוען שיש צורך מהותי גם באמצעי הסתגלות (אדפטציה - adaptation). הוא מעריך את העלויות של יצירת תשתיות חדשות ובניינים עמידים בפני שינויי האקלים במדינות מפותחות בסכום שבין 15 ל-150 מיליארד דולר מדי שנה (0.05 עד 0.5% מהתמ"ג). גם במדינות מתפתחות, העלויות צפויות להגיע למיליארדי דולרים.

סטרן בוחן נתיבים הולמים לקידום מדיניות אקלים ובונה מסגרת בינלאומית לפעילות קולקטיבית. הוא מבסס שלוש מתודות עיקריות להשיג הפחתת גזי חממה: הצבת תג מחיר לפחמן, קידום מדיניות טכנולוגיה והסרת חסמים לשינוי התנהגות.

תוכנית שש הנקודות²

בנובמבר 2007, לפני כינוס האקלים הבינלאומי בבאלי, אינדונזיה, (ראה פרק 4) הציג סטרן תוכנית בת שש נקודות בעקבות הדו"ח שלו על כלכלת שינוי האקלים. לדבריו, בתהליך פיתוח הסכם שינוי אקלים בינלאומי חדש, יש לבסס שלושה קריטריונים, כדלהלן:

- **אפקטיביות:** היעד צריך להיות הולם להתמודדות עם המשימה שלפנינו (כלומר, לא שאפתי מדי ולא חלש מדי); לפיכך, העולם צריך לקבוע יעד להפחתת פליטות גזי חממה ברמה שמייצבת את ריכוזם באטמוספירה ברמה שתמנע את הסיכונים וההשפעות המסוכנים ביותר לכדה"א.
- **יעילות:** יש להשתמש ככל האפשר במכשירים מבוססי-שוק כדי למזער עלויות עד כמה שניתן.
- **צדק/הוגנות (equity):** מדינות מפותחות אחראיות לשיעור גדול יותר של ריכוזי גזי החממה הקיימים קיום באטמוספירה, אבל המדינות המתפתחות, העניות יותר, יסבלו מתוצאות שינוי האקלים במידה רבה יותר. לכן יש למדינות העשירות אחריות לקחת על עצמן את ההובלה בהפחתת פליטות גזי חממה.

תוכנית שש הנקודות של סטרן מחולקת לשתי קבוצות של יסודות מדיניות לפעילות עולמית להפחתת פליטות גזי חממה.



הקבוצה הראשונה, בת שלושה אלמנטים, מתמקדת ביעדי הפחתה וסחר בפליטות:

- יעד כולל של הפחתת 50% פליטות עד שנת 2050, כפי שהוסכם בפסגת ה-G8 ביוני 2008 (ראה פרק 5ב), היא חיונית כדי שיהיה סיכוי כלשהו לשמור על עליית הטמפרטורה מתחת ל-2-3 מעלות, רמות בהן השפעות "מסוכנות" עשויות להתרחש על פי IPCC. אף על פי כן, על פי כללי הצדק הפחתת היעדים למדינות העשירות צריכה להיות לפחות 80% פחות מהרמות ב-1990 עד שנת 2050.
- צריך להיות מסחר משמעותי בפליטות בין מדינות, כולל בין אומות מפותחות ומתפתחות. כך תתאפשר השגת הפחתות בעלויות הנמוכות ביותר וייווצר זרם הכנסה למדינות עניות יותר.
- יש לתקן את מנגנון הפיתוח הנקי (Clean Development Mechanism – CDM), ראה פרק 4iii2) כך שמדינות מתפתחות יוכלו לכמת את הפחתת הפליטות שלהן ביתר קלות וה-CDM יהיה בירוקרטי פחות.

הקבוצה השניה מתרכזת במימון ציבורי:

- דרושה "תוכנית בינלאומית קוהרנטית, משולבת" למלחמה בברוא היערות. תוכנית גלובלית בעלות של 10 עד 15 מיליארד דולר תוכל לעצור עד מחצית מברוא היערות הצפוי.
- יש לקדם ולהשקיע בהתפתחויות טכנולוגיות למיתון שינוי אקלים, ויש צורך בהשקעות בטכנולוגיות נקיות אלה.
- על מדינות "עשירות" (מפותחות) לתרום 0.7% מהתמ"ג לסיוע למדינות המפותחות עד שנת 2015 כדי לעמוד בהתחייבות יעדי הפיתוח של המילניום (Millennium Development Goals – MDGs). חלק מהסיוע יוקדש להסתגלות לשינוי האקלים.

יעדי הפיתוח של המילניום נקבעו בשנת 2000, בפסגה העולמית לפיתוח בר-קיימא, כדי להפחית את העוני העולמי ולשפר את תנאי המחיה עד שנת 2015. למשל, אחד היעדים הוא להפחית את מספר האנשים שאין להם גישה למים נקיים וסניטציה ב-50% עד 2015. יעדים אלה יהפכו לחשובים יותר אך גם קשים יותר ויותר להשגה ככל שנתחיל להרגיש את השפעות שינוי האקלים.³

1 Her Majesty's Treasury, *Official Website of the Stern Review on the Economics of Climate Change*, Available at: http://www.hm-treasury.gov.uk/sternreview_index.htm.

2 Stern, Sir Nicholas, "Climate Change, Ethics and the Economics of the Global Deal," *Economist's View*, Available at: <http://economistsview.typepad.com/economistsview/2007/11/nicholas-stern.htm>.

3 United Nations, *The Millennium Development Goals Report 2008*, p. 40, Available at: <http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/The%20Millennium%20Development%20Goals%20Report%202008.pdf>.





ג. משמעויות ביטחוניות

המזרח התיכון הוא האזור בעל מצוקת המים החריפה בעולם. ההשפעות הצפויות של שינוי האקלים, כמו אירועי מזג אוויר קיצוניים יותר, ירידה בכמות המשקעים ועליית מפלס פני הים (כפי שהוזכר בפרק העוסק בהשפעות פיזיות, **א3**) יחריפו עוד יותר את מצוקת המים ויהיו להם גם השלכות סביבתיות, כלכליות, פוליטיות ובטחוניות.

כלומר שינוי האקלים יפעל ככל הנראה כ"מכפיל איום" בשל החרפת המחסור במים, וכתוצאה מכך מתיחות סביב מים בין עמים המקושרים ע"י מקורות הידרולוגיים, גיאוגרפיה, וגבולות פוליטיים משותפים.¹ "למעשה, פוליטיקת המים המורכבת להפליא של האזור [המזרח התיכון] תוארה באופן קולע כ'מכלול בטחוני הידרופוליטי' (hydropolitical) 'security complex'.²

ככל שהשפעות האקלים יהיו יותר ניכרות, הגורמים הבאים ישחקו תפקיד בקביעת הסבירות להקצנת הקונפליקט או לשיתוף פעולה נרחב יותר באזור זה, אשר כבר מקיים בתוכו כמה מהמתחים הפוליטיים העצומים ביותר בעולם:

- קיומם של הסכמי מים, ורמת הקיימות שלהם, כולל היכולת של הצדדים להתמודד עם נסיבות קיצוניות, כמו תקופות ארוכות יותר של בצורת;
- ההשפעה של גורמים כלכליים ופוליטיים מערערי יציבות, כמו אבטלה והגירה המונית כתוצאה מצמצום החקלאות והצפה בקנ"מ גדול של שטחים חקלאיים;
- מידת הפיתוח הכלכלי והפוליטי הלאומית, כולל באיזה מידה קיימים מבנים מוסדיים מקומיים ותשתיות;
- יכולתה של ישות פוליטית נתונה למתן ו/או להתסגל לשינוי האקלים;
- יחסי כוחות בין הצדדים המעורבים;
- והאם יהיה זה תועלת פוליטית בזמן נתון לשתף פעולה (או להמשיך לשתף פעולה) בנושא משאבי מים.

אם לוקחים בחשבון גורמים אלה, שינוי האקלים מספק גם אתגרים וגם הזדמנויות לשיתוף פעולה חוצה גבולות, כדי לשפר ולמנוע את הבעיות שכבר קיימות וצפויות להעצים עוד. מסיבה זו, נושאי מים, למשל, היוו חלק חשוב מכל שיחות השלום באזור. להלן מובאים כמה דגשים של ההיבטים הייחודיים בהסכמי חלוקת המים הקיימים כמו גם כמה מהפערים, וכמה מהבעיות הצפויות במקרים בהם הסכמים כאלה לא קיימים עדיין, עם התגברות השלכות האקלים הצפויות.



הסכמי חלוקת מים

ממשלות המזרח התיכון מבינות שמחסור במים יגביל את הזדמנויותיהן לפיתוח, ולפיכך הוא מסכן את היציבות הפוליטית הפנימית כמו גם את היחסים עם שכניהן. בשל עובדה זו, מאז תחילת שנות החמישים המוקדמות קודמו מאמצים להשיג הסכמים בדבר מים, למרות מתחים/קונפליקטים פוליטיים מתמשכים.³

חוזה השלום ישראל-ירדן והסכמי חלוקת המים

ירדן וישראל חתמו על הסכם שלום ב-1994, הכולל סעיף "במגמה להשיג הסדר כולל ובר קיימא של כל בעיות המים" בין שתי המדינות, באמצעות הכרה הדדית של ה"הקצאות הצודקות" למים מנהר הירדן ונהר הירמוך.⁴ ההסכם גם גם שואף להשיג שיתוף פעולה הדדי בפיתוח של משאבי מים קיימים ונוספים. באופן מיוחד, הוא מקצה:

- לישראל – 25 מלמ"ק בשנה מנהר הירמוך;⁵
- לירדן – 40 מלמ"ק לשנה מנהר הירדן;⁶
- ועבור ירדן – ירדן וישראל ישתפו פעולה לנסות למצוא 50 מלמ"ק נוספים לשנה של מי שתיה עבור ירדן ולפתח תוכנית תוך שנה (מזמן חתימת ההסכם) לעשות זאת.⁷ אספקה זו לירדן טרם נמצאה.

להסכם זה מוניטין כ"אחד מהסכמי המים היצירתיים ביותר ברשומות", מכיוון שהוא מתייחס לישראל כמשתמשת ו"אוגרת" מים להעברה מאוחרת יותר לירדן.⁸

אולם ישראל וירדן כבר מתקשות לעמוד במחויבויות חלוקת המים שלהן. בנוסף, המתח עלה בשנת 1999, כאשר בצורת קשה גרמה לישראל לציין שהיא לא מסוגלת לעמוד בלוח הזמנים של העברת המים לירדן, ולפיכך ולהעלות את האפשרות שהיא לא תעביר את הקצאת המים הנדרשת. ירדן, מצידה, איימה לנקוט ב"פעולות הולמות" כנגד ישראל.⁹ תקרית זו מדגישה חולשה משמעותית בהסכם המים, ולפיכך מדגימה את הצורך להסכמי חלוקת מים שיוכלו לצפות נסיבות קיצוניות ולטפל בהן על ידי מיתון פוטנציאל הקונפליקט.¹⁰

אין ספק שישראל וירדן ימצאו שקשה עוד יותר לעמוד במחויבויות העתידיות של חוזה השלום עם מגוון שינויי האקלים הצפויים. במיוחד ההפחתה בכמות המשקעים ויותר אידוי-דיות (אבפורנספירציה – evapotranspiration, תהליך מעבר מים לאטמוספירה ע"י התאידות מן האדמה ומן הצמחים) (ו/או יותר אירועי מזג אוויר קיצוניים), משמעותם שנפח האגירה הממוצע במאגרים עיליים יכול להתמעט עד כדי 25% מכמותו עד 2100.¹¹

העובדה שקיים הסכם חלוקת מים בתוקף מהווה גורם חשוב כאשר שוקלים את יכולות שתי המדינות להקצות משאבי מים נדירים ולחלוק בהם בשלום לאור השפעות האקלים הצפויות, כמו גם הצפי לגידול אוכלוסין וביקוש, ועשוי לסייע למנוע עימות פוטנציאלי בעתיד. אולם העובדה שכבר ניצבים קשיים במילוי ההתחייבויות משני הצדדים, מעלה



כמה שאלות בנוגע לקיימות ההסכם בהינתן שינויים צפויים אלה. היכולת היחסית של כל מדינה למתן פליטות ולהסתגל לשינוי האקלים תשפיע גם היא על קיימות ההסכם.

יותר ספציפית, מדיניות חדשה לניהול היצע וביקוש מים תהיה חיונית כדי לסייע במיתון שינוי האקלים והסתגלות אליו, להמשיך לעמוד במחויבויות שיתוף מים, להפחית מתחים פוליטיים ולשקם את נהר הירדן התחתון. במקרה זה, במיוחד בירדן, קהילות כפריות והמגזר החקלאי חשובים לתמיכה בממלכה ההאשמית. מלך ירדן המנוח חוסיין אמר ש"מים הוא הנושא האחד שיכול לדרבן את אומות אזור זה למלחמה."²¹

במילים אחרות, הסכם השלום הכולל עשוי להיות בסכנה בשל אי-יציבות פוליטית מתגברת, אם לא ייעשו שינויים לקידום צורה פחות אינטנסיבית של הפקת יבולים ולהפחתת היצוא של יבולים עתירי מים כאלה (כלומר "מים וירטואליים") מהמזה"ת הדל במים לאומות אירופה העשירות במים יחסית. בנוסף, חייבות להתקיים השקעות אלטרנטיביות לתמיכה בגיוון הכנסות החקלאים ממקורות נוספים חוץ מחקלאות, משימושי קרקע יותר בני קיימא כלכלית וסביבתית, למשל תיירות אקולוגית.

הסכם חלוקת המים גם אינו כולל התניה להכללת השותפים הנוספים לאותם מקורות מים (כלומר הפלסטינים), השמטה שבעתיד עשויה להוביל למחלוקת נוספות.

לעומת זאת, הוספת שותפים נוספים להסכם ככל הנראה תתרום להפיכת הסכם זה לבר-קיימא יותר ולטיפוח שיתוף פעולה אזורי נרחב יותר. לפיכך, הסכם מולטי-לאטרלי חלוקת מים יידרש בעתיד כמעט בוודאות.

הסכם ביניים ישראל-פלסטיני

בשנת 1995, ישראל והרשות הפלסטינית חתמו על הסכם ביניים [לשלום] (הסכם אוסלו II).³¹ בשל המתחים הפוליטיים שכבר קיימים והצורך לחלוק משאבי מים שנדירותם מתגברת, נספח III, סעיף 40 של הסכם הביניים מתייחס לנושאי מים וביוב על ידי הכרה בזכויות המים של הפלסטינים. הוא מקציב 28.6 מלמ"ק לשנה לפלסטינים לצריכה ביתית ומכיר בכך שהרשות הפלסטינית תזדקק בעתיד לכ-80-70 מלמ"ק מים בשנה; והפלסטינים ביקשו הרבה יותר.⁴¹ המים, לפיכך, נותרו בסופו של דבר כאחד מחמישה נושאים עיקריים להתתייחסות במו"מ להסכמי הקבע, מכיוון שהדיון נותר במחלוקת כה עזה.

השלכות שינוי האקלים ככל הנראה יחריפו את הקשיים בין ישראל לפלסטינים, בעיקר מכיוון שהסכמי מים סופיים עדיין לא נחתמו. משמעות קיומם של אירועי מזג אוויר קיצוניים יותר היא שמי גשם יזרמו במהירות רבה יותר על פני הקרקע. כתוצאה מכך, הרבה פחות מים ייקלטו לתוך מי התהום של אקוויפר ההר, שהוא המקור העיקרי המשותף של מי שתיה לפלסטינים בגדה המערבית ולחלקים מסויימים של ישראל. בהתאם, יהיו פחות מים זמינים, ומשמעות הדבר פחות מים להקצאה לשני הצדדים.

ניצול יתר הוא מקור אמיתי לדאגה. אם משאב מי התהום יהיה בשאיבת יתר מעבר לטווח הביטחון הנדרש, יוכל הדבר להגביר את המלחת אקוויפר ההר ולהשפיע על פוטנציאל המילוי מחדש, ובסופו של דבר עלול לגרום לנזק קבוע. ובעוד הרשות הפלסטינית מוגבלת



כיום בשאיבת מים מאקוויפר ההר בלי הסכמה ישראלית מוקדמת, ככל שמשאבי המים הופכים יותר יקרי המציאות, כך תגברנה הנחיצות והסבירות שיעשו כן בעתיד.

בשל צרכים פנימיים וחקלאיים, הרשות הפלסטינית תדרוש כמויות גדולות יותר של מים מאקוויפר ההר, ולראשונה גישה למי נהר הירדן. אף על פי כן, כל מימי הירדן התחתון הוסטו ואל הגדה המערבית זורם כיום בעיקר ביוב. שינוי האקלים צפוי להפחית את המשקעים בעמק הירדן, ויהפוך את המשך העיסוק החקלאי בישראל כפי שהוא כיום **לבלתי אפשרי**, כמו גם את אספקת המים לפלסטינים ע"י ישראל, והשאר אספקה מספקת ליושבי הגדה לשיקום וקיום הנהר עצמו. פעולות עצמאיות ומשותפות של שני הצדדים יידרשו להתמודד עם השפעות האקלים ודרישות המים. ישראל, במיוחד, תצטרך לקיים רפורמות משמעותיות בהקשרים אלה.⁵¹ יחד עם זאת, הרשות הפלסטינית וישראל נותרו חלוקות על נושא זכויות מים והבסיס להקצאות. העובדה שהסכם ביניים קיים והדיונים על משאבי המים נמשכו לאורך כל האינתיפאדה השנייה ומאז, יכולים לאותת על הזדמנות לשני הצדדים להגיע להסכם ארוך טווח לשיתוף מים בסופו של דבר.

כפי שצוין בנוגע להסכם שיתוף המים הישראלי-ירדני, הסכם מולטי-לטרואלי שכולל את ישראל, הרשות הפלסטינית וירדן (אם לא מדינות מפתח אחרות) ככל הנראה יבטיח הסכם בר-קיימא יותר. על צדדים שלישיים, כמו ארה"ב ו/או האיחוד האירופי, לסייע בהגעה להסכם כזה.

הסכמי סוריה-ירדן ומי הירמוק

גם לירדן ולסוריה יש הסכם הקצאת מים.⁶¹ הוא נידון מחדש מספר פעמים תחת נסיבות בעייתיות לירדן, כך שהירדנים מרגישים שהאינטרסים שלהם עומדים בסכנה. עקב כך, בין ירדן וסוריה יש לעיתים קרובים מתחים גבוהים בשל הקצאות המים של מי הירמוק ומי התהום.

עצם העובדה שההסכם קיים היא בעלת ערך. אולם משמעות שיעור הפרות ההסכם וזמינות המים הפחותה הצפויה בשל שינוי האקלים, היא שניתן לצפות שמתחים כאלה רק יתגברו, ועל ידי כך יעמידו בספק את קיימות ההסכם.

העדר הסכמי חלוקת מים והסכמי שלום: סוריה, לבנון וישראל

כיום אין שום הסכם רשמי בין ישראל לבין סוריה או בין ישראל ללבנון. הן לבנון והן לסוריה יש נכון לעכשיו אספקת מים הולמת.⁷¹ אולם, עם השלכות האקלים הצפויות, כולל הפחתה במשקעים, שינוי בדפוסי ירידת הגשמים ועליה באידוי-דיות (אבפוטרונספירציה), כמו גם הצפי לגידול אוכלוסין, משאבי המים הזמינים יפחתו וככל הנראה לא יספקו לעמוד בביקוש הצפוי.

לדוגמא, משאבי המים הזמינים ללבנון צפויים לרדת ב-15% עד 2020.⁸¹ הליטני כבר אינו צפוי לזרום לים התיכון, ועל פי דיווחים לבנון אינה צפויה לעמוד בביקוש המקומי ב-10-15 השנים הבאות.⁹¹ עם שינויים צפויים אלה, סביר להניח כי לבנון תפנה למיצוי יותר



מים מהחצבאני, אחד מיובלי נהר הירדן, אותו היא חולקת עם ישראל. צעד זה ככל הנראה יוביל לאי יציבות פוליטית גדולה יותר בין שתי מדינות אלה. לפני מספר שנים טענה ישראל שהניסיונות הלבנוניים להסיט את המים היו 'קאזוס בלי', כלומר גורם למלחמה.⁰² "תקרית" זו דרשה התערבות גורם שלישי למניעת התלקחות העימות.

סוריה וישראל חולקות את משאבי נהר הירדן והכינרת. סוריה, כמו המדינות האחרות לאורך הירדן, כבר משתמשת ב-95% או יותר מ"אספקת המים השפירים המתחדשים השנתית" שלה.¹² וריה צפויה לעמוד בפני מחסור במים עד 2020.²² כש-30% ממי הכנרת מקורם בגולן, החזרת הגולן לסוריה, המים ונושאים קשורים של ביטחון פיזי המונחים על כף המאזניים, קשורים באופן מורכב.

בעוד שינוי האקלים הופך ל"מכפיל איום" על ידי הפיכת משאבי מים נדירים ליקרי המציאות עוד יותר, ובשל הנטייה להחריף את המתחים על משאבים באזור, העדר הסכמי חלוקת מים רשמיים בין מדינות אלה כעת עשויים להפוך את האפשרות של השגתם בעתיד לקשה הרבה יותר, ואף להגביר את הסכנה למתחים עתידיים (או עימותים).

מסקנות והמלצות

מצב המים הנוכחי במזרח התיכון אינו מתייחס באופן הולם לצרכים הפנימיים לחקלאות, לשימוש ביתי ולצרכים אחרים של כל אחת מהמדינות, לא כל שכן ליכולת לעמוד בהסכמי מים חוצי גבולות, במקומות בהם הם קיימים.

הסיכונים הביטחוניים הפוליטיים, הכלכליים והפיזיים שיכולים לנבוע ממחסורי המים הפוטנציאליים בשל שינויי האקלים הצפויים, הם בעצמה שמחייבת נקיטת פעולה מונעת כעת, כדי להגן על הביטחון באזור. הנושאים הקשורים לביטחון המזון, שהם שזורים בביטחון המים ובמקביל הגירה המונית, הם משמעותיים, ויכולים להיות בעלי השלכות ליציבות האזור – ומעבר לכך. לפיכך, מדינות במזרח התיכון **יהיו חייבות לשתף פעולה** בדבר משאבים הולכים ופוחתים אלה כדי למנוע אי יציבות נוספת עם הזמן.

למדינות שיש ביניהן הסכמי חלוקת מים ו/או הסכמי "שלום" נרחבים יותר, עשוי להיות קל יותר לשתף פעולה, בהינתן הרצון הפוליטי לעשות זאת. במקום בו אין הסכמים – או שקיימים רק הסכמי ביניים, חשוב לגבש הסכמים כאלה כעת, מכיוון שעם שינויי האקלים הצפויים, הסכמי חלוקת מים יהפכו פוליטית עוד קשים יותר להשגה. צדדים שלישיים יצטרכו לסייע להגיע לפתרונות בילאטרליים ואזוריים ארוכי טווח.

גורמים אחרים, כמו רמת הפיתוח המוסדית, הכלכלית והתשתיתית של כל מדינה, כמו גם יכולתה למתן את שינויי האקלים ולהסתגל אליו, ישחקו תפקיד בקביעת המידה בה היא תהיה מושפעת מהאקלים, כמו גם קלות שיתוף הפעולה בין הצדדים השונים.

ההתמודדות עם שינויי האקלים והכרה במשבר המאיים מספקת הזדמנויות לשתופי פעולה מקומיים, חוצי-גבולות ובינלאומיים כדי לשפר את הבעיות שכבר מתרחשות וצפויות עוד להחריף. מדינות יצטרכו לפעול באופן פנימי כמו גם במשותף, עם תכנון קרוב-טווח



וארוך-טווח שכולל מדיניות ניהול דרישה וביקוש למים ואנרגיה.

מכיוון שישראל והאזור כולו עשירים במשאבים סולאריים, עומד בפניהם הפוטנציאל שטרם נוצל להרחיב במהירות את טכנולוגיית האנרגיה הנקיה הזאת, שתוכל גם לשמש כבסיס לייצור מים מותפלים לאורך הים התיכון. תעשיית ההיי-טק הישראלית כבר ממוקדת בטכנולוגיות לשימור מים, וצריך להרחיב עוד מאמצים כאלה. היכולת לספק פתרונות טכנולוגיים לאנרגיה נקיה ומים, יכולה לאפשר לישראל ליטול על עצמה תפקיד מנהיגות בהתמודדות עם שינוי האקלים הגלובאלי, על ידי העברת טכנולוגיות לשכנותיה ותוך כדי תהליך זה גם לסייע בהפחתת מתחים בטחוניים.

במקומות אחרים באזור, מדינות כמו מצרים, ירדן והרשות הפלסטינית, יידרשו לסיוע חיצוני כדי ליהנות במלואה מאפשרויות מנגנון הפיתוח הנקי (Clean Development Mechanism – CDM, ראה פרק 2.iii.4) הזמינות למדינות מתפתחות.

מבלי מחויבויות משולבות, לאומיות, איזוריות ובינלאומיות, להתמודדות עם משבר האקלים, שינוי האקלים יהפוך לאיום החדש והאמיתי לביטחון המזרח התיכון, שלו השלכות בטחוניות גולשות לשאר העולם.

1 The CNA Corporation, "National Security and the Threat of Climate Change, 2007", p. 24, Available at: <http://securityandclimate.cna.org/report/National%20Security%20and%20the%20Threat%20of%20Climate%20Change.pdf>.

2 Campbell, Kurt, John Podesta, Peter Ogden, Leon Fuerth, James Woolsey, et. al., "The Age of New Consequences: the Foreign Policy and National Security Implications of Climate Change," a project of the Center for Strategic and International Studies (CSIS) and the Center for a New American Security (CNAS), November 2007, p. 60, Available at: http://www.csis.org/media/csis/pubs/071105_ageofconsequences.pdf; [CSIS/CNAS report].

3 Brauch, Hans G., *Security and Environment in the Mediterranean: Conceptualizing Security and Environmental Conflicts*, Springer, (Ed.), 2003, p. 729.

4 חוזה שלום בין מדינת ישראל לבין הממלכה הירדנית ההאשמית, סעיף 6 – מים. <http://www.knesset.gov.il/process/docs/peace-jordan.htm>

5 חוזה שלום בין מדינת ישראל לבין הממלכה הירדנית ההאשמית, נספח II נושאים הקשורים למים. <http://www.knesset.gov.il/process/docs/peace-jordan.htm>

6 שם.

7 שם.

8 Medzini, Arnon, A. Wolf, "Towards a Middle East at Peace: Hidden Issues in Arab-Israeli Hydropolitics," in *Water Resources Development*, vol. 20, 2004, pp. 193-204, Available at: http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/Medzini_&_Wolf_04.pdf.

9 Berland, Allison, "The Water Component of the Peace Process between the Israelis and the Palestinians," Master's Thesis, Fletcher School of Law and Diplomacy, May 2000, Chapter 4, Available at: http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/related_research/berland/berland_toc.htm.

10 מבוסס על שיחה אישית עם ד"ר איתי פישהנדלר, מרצה, המחלקה לגיאוגרפיה וראש התכנית לתכנון וניהול הסביבה, האוניברסיטה העברית, נובמבר 2007.





- 11 Israel's *First National Communication on Climate Change*, Submitted under the UN Framework Convention on Climate Change, Jerusalem, November 2000, p. 94, Available at: <http://www.sviva.gov.il>.
- 12 National Environmental Trust (NET), "*Global Warming in the Middle East and Central Asia, 2005*", p. 19.
- 13 Libiszewski, Stephan, "*Water Disputes in the Jordan Basin Region and Their Role in the Resolution of the Arab-Israeli Conflict*", Center for Security Studies and Conflict Research, 1995, pp. 85-6, Available at: http://www.mideastweb.org/Mew_water95.pdf. This agreement followed the previous Declaration of Principles of 1993, which established the Palestinian Water Administration Authority (PWA), and the Gaza-Jericho Agreement of 1994, which stipulate that all water and sewage systems and resources in the Gaza and Jericho areas shall be operated, managed and developed by the PWA. Accordingly, the PWA committed to pay Mekorot Water Co. (the Israeli water company) for the costs of water supplied and for the real expenses incurred in supplying water from Israel and to the PA.
- 14 *Israeli-Palestinian Interim Agreement, Article 40*, Available at: <http://www.mfa.gov.il/MFA/Peace+Process/Guide+to+the+Peace+Process/THE+ISRAELI-PALESTINIAN+INTERIM+AGREEMENT+-+Annex+III.htm#app-40>.
- 15 Tagar, Zecharya, "*Nature, Agriculture and the Price of Water in Israel*," 2007.
- 16 Syria is about 80 percent dependent on other countries for its renewable water sources, as noted by Dr. Nimrod Raphaeli, Senior Analyst, The Middle East Media Research Institute (MEMRI), in "*A Briefing Paper to the Staff of the Senate Foreign Relations Committee on Potential Water Conflicts in the Middle East*," Arabic News.com, "*Syria, Jordan sign al-Yarmouk water agreement*," 24 November 1998, Available at: <http://www.arabicnews.com/ansub/Daily/Day/981124/1998112415.html>.
- 17 Tropp, H., Jagerskog A., "*Water Scarcity Challenges in the Middle East and North Africa*," United Nations Development Programme (UNDP)/Stockholm International Water Institute (SIWI), Stockholm, 2006.
- 18 Nurse, Leonard A., Ph.D., "*Climate Change: Some Implications for Children's Development*," presentation for Annual Meeting of the Consultative Group, Early Childhood Care & Development, Santiago, Chile, 16 October 2007; Dr. Nurse is an IPCC Lead Author for the Fourth Assessment Report, 2007 and is based at the University of the West Indies, Barbados.
- 19 Ray, Patrick, "*Multi-Objective Optimization Model for Examination of Water Reuse Potential in Lebanon*," Tufts University, Civil Engineering, 25 May 2004, p. 1, Available at: www.tufts.edu/tie/pdf/ray.pdf.
- 20 Deconinck, Stefan, "*The Wazzani incident in the summer of 2002 - a phoney war?*", July 2006, Available at: http://www.waternet.be/jordan_river/wazzani.htm.
- 21 Jutro, Peter, Jason Morrison, Dr. Aaron Wolf, "*Environmental Water Security: Lessons from the Southwestern U.S., Northwestern Mexico, and the Middle East*," U.S. Global Change Research Program (USGCRP) Seminar, 23 November 1998 (updated 3 November 2003), Available at: <http://www.usgcrp.gov/usgcrp/seminars/981113FO.html>.
- 22 *Ibid.*