

**אלטרנטיבות למדיניות  
מים לישראל**

הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל  
מוסד שמואל נאמן  
למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה



Technion - Israel Institute of Technology

THE SAMUEL NEAMAN INSTITUTE FOR  
ADVANCED STUDIES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY



הטכניון — מכון טכנולוגי לישראל

מוסד שמואל נאמן  
למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה

אלטרנטיבות למדיניות מים לישראל

מאת

א. שמיר, י. בר, נ. ארד, י. גל-נור, י. זרדי, נ. סלבסט

אפריל 1985

(c)

Copyright The Samuel Neaman Institute for Advanced Studies in  
Science and Technology

דו"ח זה הוכן על ידי החוקרים ועל אחריותם. הדעות המובעות בדו"ח הינן אלה של החוקרים ואינן משקפות בהכרח את עמדתו של מוסד ש. נאמן. אין המוסד אחראי למידע ולשיטות בהן השתמשו החוקרים במחקר זה.



מוסד ש. נאמן למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה נוסד בטכניון על פי החלטת הסנט מיום 5 בפברואר 1978 בהתאם להסכם שנחתם בין מייסדו, מר שמואל נאמן, אגודת דורשי הטכניון בארה"ב והטכניון.

המוסד, הפועל במסגרת הטכניון, נועד לסייע במציאת פתרון לבעיות לאומיות בתחומי המדע, ההנדסה, הכלכלה וההתפתחות התברתית במדינת ישראל, העלאת איכות החיים של אזרחיה ומציאת דרכים להקלת השתלבותה במזרח התיכון. על ידי:

- סיוע בקידום מחקר מתקדם בנושאים נבחרים מתוך התחומים בהם מקיים הטכניון פעילות אקדמית.

- קיום פורומים אקדמיים ומדעיים בהיקף בינלאומי וברמה גבוהה בהם יפעלו במשותף מדעני הטכניון, ואזרחים אקדמיים מהארץ ומארצות חוץ לקידום הידע האנושי ובמטרה לישמו לטובת מדינת ישראל.

- סיפוק האמצעים ויצירת האווירה שבה אנשי מדע מהחוץ, יחד עם אנשי הטכניון, יחקרו ויתרמו לחברה, לכלכלה ולתעשייה בישראל.

המוסד פועל על ידי אימוץ נושאי פעילות הנקבעים מדי פעם. בחירת נושאי הפעילות מונחית על ידי השאיפה לעזור בפתרון בעיות המדינה לטווח בינוני וארוך תוך ניצול מאגר כח האדם המדעי והטכנולוגי הנמצא בטכניון וגיוס צוותות המורכבים מאנשי הטכניון ומחוץ לו, לתקופות מוגבלות, אשר ירכזו מאמצייהם בנושאים שנקבעו.

המוסד מארגן מדי פעם סדנאות בנושאים בעלי חשיבות לפיתוח המדינה ולפתרון בעיותיה בהן משתתפים אנשי מדע וטכנולוגיה ואנשי מעשה. סדנאות אלה משמשות כעזר לגיבוש משימות מחקר בהן עוסק המוסד.

על ידי הבאת תוצאות המחקרים לידיעת הציבור ומקבלי ההחלטות מקווה מוסד ש. נאמן להגביר את המודעות ולהעמיק את הידע בכל הקשור בבעיות ובדרכים המוצעות לפתרונן.

פעילות המוסד ממומנת מפירות קרן שהוקמה באגודת דורשי הטכניון בארה"ב על ידי מר ש. נאמן. עובדה זו מבטיחה את עצמאותו ואי תלותו של מוסד ש. נאמן. המוסד מתקשר גם בחוזים עם גופים שונים למימון משותף של פרויקטים כל זמן שעצמאותו אינה נפגמת.

## **דירקטוריון המוסד**

שמואל גאמן, ניו יורק, ארה"ב

אירווינג ברנשטיין, ניו יורק, ארה"ב

עוזיה גליל, אלרון, חיפה

פרנק ה. הרבשטיין, פרופסור לכימיה, משנה לנשיא, טכניון, חיפה  
אלכסנדר סולן, פרופסור להנדסת מכונות, משנה לנשיא, טכניון, חיפה

## **מנהל המוסד**

גד חצרוני, פרופסור להנדסת מכונות, טכניון, חיפה

## **מועצה מייצגת**

ד. גרשון, פרופסור לביוולוגיה, הטכניון

א. וינר, יו"ר מועצת המנהלים, תה"ל מהנדסים יועצים, תל-אביב

א. וכמן, פרופסור לארכיטקטורה ובינוי ערים, הטכניון

פ. זינגר, פרופסור לפיסיקה, הטכניון

צ. זמיר, אלוף (מיל.), מנכ"ל בחי זיקוק לנפט, חיפה

ע. חורב, אלוף (מיל.), נשיא לשעבר של הטכניון

ד. חסון, פרופסור להנדסה כימית, הטכניון

א. פזי, פרופסור להנדסת תעשייה וניהול, הטכניון

א. רון, פרופסור לכימיה, הטכניון

## **כתובת המוסד**

קרית הטכניון, בנין גוטווירט, חיפה 32000

טלפון: 04-237145; 04-292329

טלקס: 46406 TECON IL  
פקסימיליה מס. 4221680

## אלטרנטיבות למדיניות מים לישראל

### הצוות החוקר:

מנהלי המחקר: אורי שמיר - הפקולטה להנדסה אזרחית, הטכניון  
יעקב בר - הפקולטה להנדסה אזרחית, הטכניון

מרכז המחקר: נתן ארד - יועץ

יצחק גל-נור - המחלקה למדעי המדינה, האוניברסיטה העברית  
יעקב ורדי - תכנון המים לישראל  
גינה סלבסט - נציבות המים, משרד החקלאות

הצוות החוקר הסתייע בעבודתם של מספר חוקרים שביצעו "מחקרים נילוים", כל אחד בתחומו. עיקר חרומת המחקרים הנלוים היא לפרק הדין בנושאי המדיניות ובתלופות לנושאי המדיניות השונים:

יהודה בכמט	- השירות ההידרולוגי,	בנושא תפעול אקופר החוף
יהודה גולדשמיד - יועץ,		בנושא איכות המים
צבי גרינולד	- נציבות המים,	בנושא הקצאות ורישוי
דן דבוסקין	- "חשב"	בנושא הקלאות - מים - כלכלה
יונה כהנא	- תה"ל ונציבות המים,	בנושא חישוב עלויות מים
נעמי כרמון	- הטכניון,	בנושא המבנה הארגוני ומעורבות הגופים הלא-ממלכתיים
סלויין מאירס	- יועץ,	בנושא ניהול הצריכה
בנימין מורי	- הטכניון,	בנושא המבנה הארגוני
יובל ניב	- תה"ל,	בנושא הקצאות ומחירים
ארקדי פריד	- האוניברסיטה העברית,	בנושא חוק, ארגון ותהליכי קבלת החלטות
גדליה שלף	- הטכניון,	בנושא איכות מים
צלילה שפיר	- תה"ל,	בנושא הקצאות ומחירים
אלישע קלי	- יועץ,	בנושא היבטים גיאופוליטיים והמבנה הארגוני

דן דבוסקין גם השתתף בחלק מדיוני הצוות החוקר וכתב את המהדורה הראשונה של פרק 6.

הצוות החוקר מודה לכל החוקרים הנ"ל על תרומתם החשובה למחקר.

החומר שהוכן במסגרת ה"מחקרים הנילוים" פורסם בשורה של דוחות נפרדים, בשם של החוקרים שטיפלו בנושא. חומר זה עבר עיבוד לצורך הדו"ח הנוכחי, שהאחריות עליו היא על הצוות החוקר, ועליו בלבד.

תוכן הענינים

עמוד

6	פרק 1 מבוא
6	1.1 רקע
8	1.2 מטרות המחקר
9	1.3 שיטת המחקר
11	1.4 הדו"ח המסכם
13	פרק 2 מתודולוגיה לניתוח מדיניות של ניהול משאב לאומי
13	2.1 מבוא
15	2.2 מתודולוגיה לניסוח וניתוח מדיניות חלופיות
19	2.3 הגדרת המערכה וחלוקתה לתת-מערכות
20	2.4 חחומי השקה עם מערכות אחרות ו"תנאי גבול"
21	2.5 מטרות ויעדי המערכת
24	2.6 ניסוח המדדים של השגת המטרות
25	2.7 נושאי מדיניות, מרכיבים וחלופות
28	2.8 ניתוח הקשרים בין המדיניות למדדים
29	2.9 הרכבת מדיניות כוללוח חילופיות לבחינה
30	2.10 ניתוח זהערכת מדיניות חילופיות
35	2.11 ניחוח, קבלת החלטות ויישום מדיניות
38	2.12 ביבליוגרפיה
40	פרק 3 מערכת משק המים - הגדרה, מטרות, מדדים, נושאי מדיניות
40	3.1 הגדרת משק המים
42	3.2 מטרות משק המים
45	3.3 מדדים פנימיים וחיצוניים
51	3.4 נושאי מדיניות במשק המים
53	פרק 4 נושאי מדיניות במשק המים - מרכיבים וחלופות
53	4.1 מבוא
55	4.2 פיתוח המערכת וחידושה
68	4.3 סה"כ ההפקה מכל המקורות ותפעול המאגרים הראשיים



תוכן הענינים (המשך)

עמוד	
92	4.4 התפלת מי-ים
	4.5 איכות המים המסופקים ואיכות המים במקורות ובמערכות הראשיות
100	
111	4.6 נושאים בעלי השלכות מדיניות (גיאופוליטיזם)
117	4.7 תפעול מערכות הידרוליות, תחזוקתן וניהול אנרגיה
128	4.8 מתירי מים
145	4.9 הקצבות מים לחקלאות
156	4.10 ניהול הצריכה ויעול השימוש במים
166	4.11 מחקר ופיתוח
177	פרק 5 המבנה הארגוני של משק המים
177	5.1 הקדמה
180	5.2 המבנה הארגוני הנוכחי
187	5.3 ההיבט הגאוגרפי-אזורי במבנה הארגוני
189	5.4 מרכיבים של מדיניות למבנה הארגוני וחלופות
198	5.5 אשכולות של מדיניות למבנה הארגוני
205	5.6 מדדים לבחינת האשכולות
213	5.7 ביבליוגרפיה
214	פרק 6 ניתוח משולב מים - חקלאות
214	6.1 מבוא
214	6.2 השלכות מדיניות המים על החקלאות
215	6.3 מדדים לבחינת ההשלכות של מדיניות המים על החקלאות
218	6.4 מחודלוגיה לניתוח מדיניות מים בחקלאות
224	6.5 שימוש במודל לבחינת מדיניות מים בחקלאות
225	6.6 דוגמה לניתוח מדיניות מים
232	6.7 סיכום השפעת צמצום כמויות המים על החקלאות
235	6.8 סיכום השלכות כלכליות של ביטול הקצבות חמים וסיבסוד
236	6.9 מסקנות
238	6.10 ביבליוגרפיה

עמוד

239	פרק 7 מדינויות מים כוללניות
239	7.1 הקדמה
244	7.2 ניסוח מדינויות כוללניות חילופיות
244	7.3 מקבצים של נושאי מדינויות
248	7.4 סיכום

נספחים

250	רשימת דוח"ות המחקר	נספח א
252	שיטת סאטי דה-גראן	נספח ב

## פרק 1: מ ב ו א

### 1.1 ר ק ע

המים בישראל הם משאב במחסור, שכן ישראל מצויה באזור צחיח למחצה, דל במים, ופיתוח המדינה החבסס במידה רבה על חקלאות, הזקוקה למים. האוכלוסיה גדלה ואיתה צריכת המים העירונית והתעשייתית. העימות בין הדלות במים מחד לבין צורכי האוכלוסיה והפיתוח מאידך, מביא את נושא המים למקום מרכזי בסדר היום הלאומי.

לנוכח קושי יסודי זה יכול משק המים בישראל להתברך בהישגים מרשימים, גם בקנה מידה בינלאומי. למרות היות המים במחסור, ולמרות מורכבות הבעיות, אשר בחלקן הן כלכליות, חברתיות ופוליטיות, ולא רק הידרולוגיות-הנדסיות, עמד משק המים במשימה המרכזית: פיתוח המקורות ושימוש בפוטנציאל המוגבל לחשגת יעדים ממלכתיים של פיתוח, החיטובות, פיזור אוכלוסין, בטחון והעלאת רמת החיים.

במשך תקופה קצרה יחסית של כ-50 שנה, ובמיוחד מאז הקמת המדינה, התפתחה מערכת המים בארץ מאוסף מפוזר של מערכות מים קטנות מקומיות למספר עשרות מפעלים אזוריים גדולים, המנצלים בצורה אינטגרטיבית מים ממקורות שונים, אשר רובם משולב במסגרת המפעל הארצי.

תחילה היה עיקר המאמץ מוקדש לפיתוח מערכת של מפעלי מים אזוריים, הכוללים מתקני הובלה, אגירה, חלוקת וויסות, ובמקביל לחקירות הידרולוגיות של מקורות המים ולפיתוחם. גולת הכותרת של מאמץ הפיתוח הוא המפעל הארצי. תוך תהליך הפיתוח הפיסי, הלכה ונבנתה גם מערכת ההפעלה, הניהול והתחיקה. חוק המים (1959), אשר קבע שהמים הם נכס לאומי, שימש בסיס למערכת ארגונית ומוסדית של ניהול המערכת והפעלתה.

גם בצד השימוש נרשמו הישגים מרשימים: הוכנסו שיטות השקיה החוסכות מים ותורמות להגדלת היבולים, הוכנסו לשימוש מים באיכויות נתונות, בעיקר שפכים מושבים, והורחב המיחזור והשימוש היעיל במים בתעשייה.

עם הזמן עבר משק המים מעידן של פיתוח המקורות ובניית הכלים לאספקת המים לצרכנים, לעידן של ניצול פוטנציאל המים כמעט במלואו, עידן המאופיין על-ידי תחרות הריפה על המים ועל המשאבים הדרושים לאספקתם.

בשורת הנושאים והבעיות שהעסיקו - וברובם עדיין מעסיקים - את משק המים ניתן למנות:

- הערכה מלאה ומדויקת ככל האפשר של פוטנציאל המים והחלסה על רמת ניצולו;
- השלמת פיתוח מקורות מי התהום והמים העיליים ופיתוח מקורות פחות קונבנציונליים (קולחים, שטפונות, מליהים, התפלה);
- הולכת מים מן המקורות לאזורי הצריכה, לעתים כמויות גדולות למרחקים ניכרים;
- אגירה עונתית שתאפשר ניצול הזרימות החורפיות בקיץ;
- ניצול אגירה רב-שנתית בכדי להתגבר על ניוודים אקלימיים;
- התמודדות עם בעיות בעלות משמעות גאופוליטית (מקורות משותפים עם מדינות שכנות) וחלוקת הניצול באזורים הנשלטים על ידי המדינה);
- עליה בעלויות של הקמה, תפעול, אחזקה וחיידוש מערכות מחד, ואילוצים תקציביים חריפים מאידך;
- הרעה מתמדת באיכות המים במקורות בגלל: הניצול המלא, פעילויות מזהמות על פני השטח, השימוש הגובר והולך בקולחים להשקיה, וחדירת מי הים לאקוויפר החוף;
- הצורך להקצות מים לצרכנים, בגלל היותם מוגבלים בכמות ובאיכות;
- הצורך ביעול השימוש במים, בחקלאות, בתעשייה ובעיר;
- מאמץ למצוא שימושים למים באיכות נחותה, במיוחד קולחים באיכויות שונות ומים מליחים;
- הקושי למצוא "מפתח נכון" לקביעת מחירי מים, בשל ההתנגשות בין שיקולים של התיישבות וחקלאות לבין שיקולים של יעילות כלכלית;
- הצורך לפתח ולאמץ טכנולוגיות חדישות;
- הקמה והפעלה של מערכת ארגונית ומוסדית לניהול משק המים, לתכנון, ולהקמה ותפעול המערכות.

התמודדות עם כל אלה מחייבת הגדרה ברורה של מדיניות כוללנית, אשר תאפשר למערכת המים לבצע את תפקידיה במסגרת הלאומית. קביעת מדיניות היא תהליך נמשך, הצריך להתבצע בכל מקרה במשק ממלכתי, אולם השיבות מיוחדות יש לו כאשר מתחוללים שינויים, כמו במשק המים. קיימת הרגשה שהשינויים בתנאים ובמשק המים לא לוו בשינויים מתאימים במדיניות ובמנגנונים המופקדים על קביעתה וביצועה. לא שולבו המומחיות והידע בהידרולוגיה, תכנון, הקמת והפעלה מערכות, שימוש יעיל במים, חקלאות וכלכלה, על מנת לגבש מדיניות מים כוללנית, הקשורה למדיניות הלאומית ונגזרת ממנה, אשר תנחה את קבלת ההחלטות בכל התחומים ותנתב את משק המים להשגת יעדיו.

המתקר הנוכחי עוסק בפיתוח מתודולוגיה לניסוח וניתוח אלטרנטיבות של מדיניות מים כוללנית, וביישום המתודולוגיה לתנאים הנוכחיים במשק המים.

## 1.2 מטרות המחקר

על רקע המצב הקיים כיום במשק המים, ולאחר סידרה של בירורים ודיונים במסגרות שונות, הציעה קבוצת חוקרים לבצע במסגרת מוסד ש. נאמן למחקר מתקדם במדע וסכנולוגיה, מחקר על "אלטרנטיבות למדיניות מים לישראל", בשיתוף עם נציבות המים.

מטרת המחקר היא להכין את החומר ולפתח את הכלים הדרושים למקבלי ההחלטות במשק המים על מנת שיסתייעו בהם לקביעת מדיניות מים לישראל, תוך התאמתה השוטפת.

באופן מעשי הוגדרו שתי מטרות-משנה שבאמצעותן ניתן להגיע למטרה הנ"ל:

- א. להציע מתודולוגיה להגדרה ולניתוח אלטרנטיבות למדיניות מים לישראל, אשר תוכל להיות מופעל באופן סדיר ושוסף.
- ב. להשתמש במתודולוגיה על מנת להכין, הלכה למעשה, מיגוון אלטרנטיבות, מנוסחות ומנותחות, באופן שיאפשר לקובע המדיניות לבחור את המדיניות אשר לפיה יופעל משק המים, ולהדגים את השימוש הזה תוך שיתוף עם מקבלי ההחלטות במשק המים.

יש להדגיש את החשיבות של מטרת-משנה א' לאור העובדה שבתנאים הדינמיים של המערכת ובהתחשב בשינויים המתחוללים כל הזמן, הן במשק המים עצמו והן במערכות הסובבות אותו, יש לחזור ולבחון את מדיניות ססק המים באופן שוטף. תפקיד המתודולוגיה להיות בסיס קבוע לביצוע חוזר וגמשך של הניתוח.

יחד עם זאת, לא רצה הצוות להסתפק רק בהצעת המתודולוגיה, חוץ השארת יישומה הלכה למעשה לאחרים. בעצם למטרת-משנה ב' שני תפקידים: האחד להדגים את השיטה והגישה, והשני, לא פחות חשוב, ליישמה בתנאים אמיתיים ולהציע מספר אלטרנטיבות למדיניות תוך גישה מתודית וליבון של הבעיות וההצעות עם כל הנוגעים בדבר. אפשר לראות בחשיפת הרעיונות לציבור הנוגעים בדבר (ולגבי נושאים מסויימים זהו הציבור הרחב כולו) וטירור דיון ציבורי בבעיות המים ובהצעות לפתרון, אחד מיעדי המחקר.

### 1.3 שיטת המחקר

לאור מטרות המחקר, ובעיקר לאור הנסיון לטפל במדיניות כוללת, הורכב הצוות מאנשי מעשה ומחקר המייצגים בתחומי התמחותם את רוב הדיסציפלינות הדרושות: הידרולוגיה, מערכות וחקר ביצועים, כלכלה, תכנון, ניהול וארגון. הצוות עסק במתודולוגיה ובנושאים המרכזיים. במקביל בוצעה שורה של "מחקרים נלווים" על-ידי חברי הצוות ומומחים מחוץ לצוות, על-פי הזמנת הצוות ובהנחיית חבריו.

הצוות נפגש לעתים מזומנות, בהרכב מלא או חלקי, לצורך גיבוש המתודולוגיה ולדיון בנושאים שהוכנו על-ידי חבריו, או על-ידי אחרים בעבודות נלוות. בנוסף, וזאת כחלק מהמתודולוגיה עצמה של הכנת אלטרנטיבות למדיניות, קיים הצוות שורה של פגישות וסדנאות עם מומחים בתוך משק המים ומחוצה לו ועם אישים ונציגי גופים המייצגים אינטרסים שונים. בפגישות אלה העלה הצוות את רעיונותיו כדי לקבל תגובות, כדי ללמוד כיצד נתפשות בעיות המדיניות על-ידי גופים ואישים שונים, כדי לשמוע דיעות והצעות להמשך.

במיוחד יש להזכיר סדנאות שהתקיימו במספר נושאים:

- 26.11.80 מדיניות מחירים ומדיניות הקצאות;
- 25.2.81 מיס-חקלאות, ומדיניות איכות מים;
- 11.5.81 היבטים ארגוניים של משק המים;
- 6.1.82 מדיניות איכות מים;
- 3.2.82 היבטים ארגוניים של משק המים;
- 24.3.82 אלטרנסיבות למדיניות מים כוללנית;
- 4.5.82 מדיניות הקצבות ומחירי מים לחקלאות;
- 25.3.83 תמת ההפקה ותפעול המאגרים ראשיים;
- 17.11.83 סדנה משותפת עם Resources for the Future, על ניתוחי מדיניות מים, בווינגטון.
- 19.6.84 סדנה מסכמת.

לקראת כל סדנא קיבלו המשתתפים חומר רקע שכלל הצגת הנושא, אלטרנסיבות למדיניות בנושא הנידון, ולעתים גם שאלון שבו נתבקשו להגיב על האלטרנטיבות השונות (או להוסיף עליהן). הדיונים בסדנאות ותגובות המשתתפים סייעו לחוקרים בהמשך העבודה.

בשנת 1982 הקים נציב המים, מר צמח ישי, את "הוועדה לעיצוב מדיניות משק המים", בראשותו של מר מ. קנטור, המורכבת ממומחים ונציגי ציבור. שני חברי הצוות החוקר של מוסד נאמן, י. בר-ו-י. ורדי, הם חברי וועדה זו. בהנחיית נציב המים סוכם כי הצוות החוקר יכין חומר לדיוני הוועדה, וכך נעשה בנושאים של סה"כ ההפקה ושל איכות המים.

חשוב להדגיש כבר בדברי מבוא אלה, שהצוות רואה עצמו בגדר 'מנתחי המדיניות', וזאת בניגוד ל"קובעי המדיניות". על-פי גישת הצוות, החלטות על מדיניות מים, כמו על קביעת מדיניות ניהול כל משאב לאומי, הן בעלות תוכן ערכי-פוליטי ולכן חייבים לקבלן אלה המופקדים על כך נמערכת השלטונית. צוות המחקר ראה עצמו בהקשר זה כ"מנחחי מדיניות" בלתי תלויים במערכת, אשר תפקידם לספק בסיס מסודר לקבלת ההחלטות. מכאן הדגש שהושם לאורך כל הדרך על העלאה של מספר חלופות לכל נושא מדיניות וניתוח של המשתמע מאותן חלופות, הן לגבי משק המים והן לגבי מערכות המקיימות איתן יחסי גומלין, תוך שימוש בשיטות ובכלים מדעיים. למרות שלחברי הצוות, המעורים היטב ומעורבים בנעשה במשק המים דעות משלהם לגבי הנושאים השונים,

נעשה מאמץ להעלות ולנתח את החלופות השונות בצורה אוביקטיבית, מבלי להציע מדיניות מועדפת בנושא זה או אחר.

בהתאם לגישה זו, ראה הצוות חשיבות מיוחדת בשיתוף פעולה עם נציבות המים וביחוד עם נציב המים, קודם מר מ. בן מאיר ואחר כך מר צמח ישי, אשר עקבו אחר התקדמות המחקר והגיבו לתוצאותיו החלקיות בשלבים השונים.

#### 1.4 הדו"ח המסכם

המחקר החל במאי 1979, עם חתימת חוזה בין מוסד ש. נאמן למחקר מתקדם במדע וטכנולוגיה בטכניון, לבין נציבות המים, לתקופת מחקר ראשונה של כשנה וחצי. בהתאם לחוזה זה השתתפה נציבות המים במחצית תקציב המחקר לתקופה זו. נציבות המים גם השתתפה במימון של 25% בתקציב המחקר לתקופה האחרונה של המחקר, מאוקטובר 1983 עד קיץ 1984. מאז נמשכה כתיבת חלקים נוספים, וסעיפים רבים שוכתבו או הוחלפו, עד הוצאת דו"ח מסכם זה.

דו"ח ביניים ראשון, המכסה את התקופה 15.7.79 עד 30.6.80 הוכן ביולי 1980. דו"ח ביניים שני, המכיל את סיכום תוצאות המחקר עד מאי 1981, הוכן והוגש בספטמבר 1981. דו"ח שלישי, שכבר היווה שלד וטיוטה של הדו"ח המסכם הזה, הוגש באוגוסט 1982. מאז נמשכה כתיבת חלקים נוספים, וסעיפים רבים שוכתבו או הוחלפו, עד הוצאת דו"ח מסכם זה.

לאחר התאור בפרק 1 של הוקע שהביא לייזום המחקר, הצעת מטרות המחקר והסבר שיטת העבודה, מביא פרק 2 את עיקרי המתודולוגיה של תהליך ניתוח מדיניות וקביעת מדיניות שהנחה את החוקרים בעבודה זו. הדיון בפרק זה הוא כללי ומתייחס לכל מערכת שהיא ובעיקר למדיניות ניהול משאבים ציבוריים, ולא דוקא למערכת משאבי מים או למערכת משק המים בארץ. בהתאם למתודולוגיה זו מתחיל ניתוח מדיניות בהגדרת המערכת, בהגדרת מטרותיה ובקביעת המדדים הפנימיים והחיצוניים שישמשו לבחינה השגת המטרות על-ידי אלטרנטיבות שונות. בנושאים אלה מטפל פרק 3 - והפעם כמו בכל המשך הדו"ח - בהחייחיות למשק המים הישראלי. בפרק 4 נידונים הנושאים השונים המחייבים התייחסות במסגרת מדיניות כוללנית למשק המים. הפרק מכיל סקירה וניתוח של כל אחד מהנושאים, כאשר אלה מובילים לחלוקת כל נושא למספר מרכיבים ולהצעת מספר חלופות של מדיניות לגבי כל אחד מהמרכיבים.



בגלל העניין המיוחד הקיים מזה שנים אחדות במסק המים בנושאי המבנה הארגוני, החוק ותהליכי קבלת החלטות, הוקדש לנושא זה פרק מיוחד - פרק 5. הפרק סוקר את הנושא על רקע המבנה הארגוני הנוכחי, ומציע חלופות למרכיבים השונים של הנושא הארגוני.

פרק 6 מטפל בניתוח משולב של מים-חקלאות, וזאת לאור הקשר המיוחד בין משק המים והמשק החקלאי בארץ, קשר הנובע מן העובדה שהחקלאות היא צרכן המים העיקרי (כ-70%) ולכל הנעשה במסק המים השלכות משמעותיות על המשק החקלאי, ולהיפך.

בפרק 7 נדונות מדינויות כוללניות למסק המים וניתן סיכום המחקר עד כה.

פרק 2 : מתודולוגיה לניתוח מדיניות של ניהול משאב לאומי

2.1 מ ב א

אחת ההגדרות למונח מדיניות היא "קוים מנחים להתנהגות בני אדם" (Warfield, 1979, p.92). המדיניות עשויה לשפר התנהגות רצויה, למנוע התנהגות בלתי רצויה, או לכוון את ההתנהגות לאפיקי שיגדה מסוימים. המדיניות אמוה לשמש בסיס ומסגרת המשפיעה על הציבור כולו במישרין או בעקיפין. אחת מן הדרכים לנסח מדיניות היא לראותה כאוסף של אילוצים, הקובעים את המסגרת לקבלת החלטות, וקריטריונים אשר לפיהם ייקבע מהן ההחלטות הרצויות ביותר.

אלה הן מקצת ההגדרות שהיה צורך להבהירן על מנת ליצור נקודת מוצא להמשך העבודה. למעשה אין הסכמה מלאה בספרות העוסקת בניתוחי מדיניות לגבי הגדרות אלה, ואילו רצינו לערוך ולהציג סקר ספרות בנושא, היינו מוצאים מספר לא קטן של הגדרות שונות זו מזו. למרות זאת, ומבלי להיכנס לדיון מפורט בנושא, נסתפק לצורך העבודה הנוכחית בהגדרות האלה.

בפרק הנוכחי מוצעת מתודולוגיה אשר תשמש אותנו בניתוח מדיניות משק המים. אין כאן פיתוח מקורי של מתודולוגיה, כי אם שילוב של מספר רעיונות יסודיים, אשר ניתן למצאם בספרות העוסקת בניתוח מדיניות ציבורית, לגישה שיטתית. מצאנו לנכון לסקור את המתודולוגיה, שכאמור אינה מקורית לגמרי, הן כדי ליצור שפה משותפת במסגרת צוות המחקר עצמו, והן כדי שגם אחרים יוכלו בעתיד לחזור ולעדכן, להשלים או להמשיך את עבודתנו למטרות שונות ובהתאם לתנאים המשתנים, תוך שימוש באותה גישה. כמו כן נראה לנו שהמתודולוגיה כללית דיה, ויכולה להיות ישינה לניתוחי מדיניות בשטחים שונים, הן של ניהול משאבים והן בתחומים אחרים.

במסגרת המיגוון הרחב של נושאים אשר לגביהם נדשת מדיניות ציבורית, תופסת מדיניות הניהול של משאבים מקום נכבד. משאבים טבעיים, אנרגיה וכוח אדם, הן דוגמאות של משאבים לאומיים אשר לגביהם דרושה מדיניות ציבורית. מאחר והמים בישראל מהווים משאב לאומי, עבודה זו מטפלת בניתוח מדיניות לניהול משאב לאומי.

מדיניות לניהול משאב לאומי היא קובץ החלטות עקרוניות והנחיות בכל ההיבטים של ניצול המשאב. המדיניות אמורה לתרום להשגת יעדים לאומיים והיא מהווה בסיס לקבלת החלטות מפורטות. בדומה למערכות לאומיות אחרות, קיימים מספר מאפיינים למערכת משאבי המים ולניהולה:

א. זוהי מערכת מורכבת, המכילה מספר רב של רכיבים פיזיים ויסודות חברתיים (קבוצות של בני אדם, מוסדות). כל אלה קשורים זה לזה במערכת רחבה ומטובכת של קשרים, כללים ונוהלים להתנהגות.

ב. לא תמיד ניתן לזהות את גבולות המערכת ו/או את רכיבי המערכת עצמה ו/או את הקשרים ביניהם. תמיד יהיו חלקים אשר שייכותם למערכת אינה מלאה או שנויה במחלוקת.

ג. את המערכת מהלים ומפעילים כדי להשיג מטרות מסוימות, אולם לא תמיד קל להגדיר מטרות אלה. לעתים אין הסכמה לגבי עצם הגדרת המטרות, גם בקרב אלה המופקדים על קביעת המדיניות וביצועה, או לגבי השלכות מדיניות מסוימת על המערכת. על-פי רוב יש ריבוי של מטרות המתחרות זו בזו, כך שהתקדמות לקראת מטרה אחת מרחיקה את המערכת מהשגת מטרה אחרת, או מאיטה את התקדמותה לקראת השגת מטרה אחרת. המטרות הן במישורים שונים: חברתיים, כלכליים ופוליטיים.

ד. בהיות המערכת הנידונה חלק מהמערכת הלאומית (החברתית), הכלכלית והפוליטית יש לניהולה ולהפעלתה השלכות גם על מערכות אחרות בכלכלה ובחברה. לכן מדיניות הניהול של המערכת הנידונה חייבת להשתלב ולהתאים למדיניות של המערכות ה"שכנות", כאשר כולן משתבצות במדיניות הלאומית.

ה. לא תמיד ניתן להגדיר בבירור את "קובע המדיניות" (אדם, מנגנון, או תהליך לקבלת החלטות) במערכת. לפעמים יש ערפול מסוים בענין זה, המבטא מאבק ופשרות של כוחות פוליטיים.

בעבודה זו אנו עוסקים במדיניות ב"רמה הגבוהה". כלומר איננו עוסקים בהחלטות אופרטיביות ספציפיות אלא במדיניות המהירה מסגרת לקבלת ההחלטות האופרטיביות. למונח "מדיניות" אין משמעות מדויקת במימד של הירארכיית החלטות. כוונתנו היא לאותו רובד של החלטות המתחיל מראש ההירארכיה, קרי בנושאים המקיפים ביותר של משק המים, ויורד פנימה לתוך המערכת עד עומק מסוים.

ה"עומק" הזה עשוי להיות שונה בנושאים שונים, בגלל אופיים המיוחד, ואין כל הכרח "לחתוך" את הרובד הנקרא מדיניות באופן קשיח ואחיד לכל "רוחב" המערכת. עם זאת הכוונה היא להישאר תמיד "גבוה" מתכניות ספציפיות. בהמשך דו"ח זה יתבררו הדברים, כאשר יפורטו נושאי המדיניות.

## 2.2 מתודולוגיה לניסוח וניתוח מדיניות חילופית

לאור מורכבות הבעיות הטכנולוגיות-חברתיות-כלכליות, שבפניהן ניצב קובע המדיניות, חשוב, ובעצם הכרחי, שייעזר בתהליך של ניתוח מדיניות. תפקיד מנתחי המדיניות להציע למקבל ההחלטות את מיגוון האלטרנטיבות הסבירות, מביניהן עליו לבחור את הרצויה לו (כולל, כמובן, את הבחירה של "לא לעשות דבר"). לכל אלטרנטיבה מוצעת דרוש ניתוח של מידת השגתה את מטרות המערכת, וההשפעה שעשויה להיות לה על רכיבים שונים: פיסיים, כלכליים או התנהגותיים של המערכת הנבדקת. כמו כן כולל הניתוח גם את ההשלכות שיש למדיניות שונות על רכיבים במערכות אחרות הנמצאים בקשרי גומלין עם המערכת הנבדקת.

לניהול כלל המשאבים הלאומיים (קרקע, מים, אנרגיה, מחצבים, כוח אדם, תקציב) יש מטרות משותפות: מימוש האידיאלים הלאומיים ושיפור הרווחה על פני זמן, תוך אבטחתה גם לדורות הבאים. קושי מתעורר כאשר באים להתוות מדיניות של ניהול משאב אחד בנפרד, שכן מתעוררים ניגודים בין המטרות של ניהול לבין מטרות של ניהול משאבים אחרים, וכן תחרות על משאבים לאומיים משותפים. ניתן לפתור ניגודים אלה זק במטגות מדיניות לאומית כוללת, הרואה את כל המדינה והחברה בראיה מקפת. קביעת המדיניות לניהול משאב לאומי (ברמות גבוהות בהיררכית המדיניות) היא תפקידו של הדרג הפוליטי שנבחר או מונה לצורך זה. הוא מכונה כאן "קובעי המדיניות" או "מקבלי ההחלטות".

חשוב להדגיש כי למרות שמטרת התהליך של ניתוח המדיניות, המונחה על-ידי המתודולוגיה, היא להגיע בסופו של דבר לקביעת המדיניות, הרי שיש חשיבות ותועלת רבה גם לתהליך עצמו - שהוא לימוד מתמשך של הבעיות על-ידי כל המעורבים בתהליך, וקובעי המדיניות בכללם. במהלך הניתוח מתבהרים דברים,

מתחדדות הגדרות, מוצעים שינויים בהגדרות המטרות, מושגת הבנה טובה יותר של התהליכים המתרחשים במשק, מתבררים הכוחות הפוליטיים בעלי ההשפעה, מתבררים הקריטריונים האמיתיים (השונים לפעמים מן המוצהרים) לגבי קבלת החלטות, ומתברר הצורך בהעמקת הידע בתחומים מטוימים על מנת להבין את התהליכים ולצמצם את אי הודאות.

המתודולוגיה מהווה מסגרת והנחיות כיצד לנסח ולנתח מדיניות חילופיות וכיצד לסייע למקבל ההחלטות לבחור ביניהן. היא אינה צריכה כשלעצמה לתת את המדיניות המועדפת אלא רק להתוות את הדרך כיצד להגיע אליה בצורה שיטתית. אין זה מתפקידו של צוות מנתחי מדיניות להציע מדיניות מועדפת על פי ערכיו הוא, אלא להצביע, על סמך הניתוח השיטתי, על מעלות וחסרונות של המדיניות החילופיות.

פעולת צוות מנתחי המדיניות יכולה להעשות היטב רק כאשר היא מבוצעת תוך מגע מתמיד של חילופי מידע ולימוד הדדי עם קובעי המדיניות.

הסעיפים הבאים מחוים את מרכיביה של מחודולוגיה לניתוח מדיניות של ניהול משאבים לאומיים אשר גובשה במסגרת המחקר. לאחר התייעצות עם מומחים לניתוחי מדיניות בעיקר בסקטור הצבורי, וקריאת ספרות העוסקת בנושאים מתודולוגיים-כלליים למשל:

Warfield (1973,1976); Baldwin (1975); Quade (1975); Keeney and Raiffa (1976); Stokey and Zeckhauser (1978); Cohon (1980); Saaty (1980).

כמו כן עיינו בניתוחי מדיניות מים בארצות אחדות:

O'Brien (1977) - אוסטרליה:

Peterson et al. (1974); O'Brien et al. (1977); U.S. Water Resources Council (1978) - ארה"ב:

Porter (1978); Dangerfield (1979); Parker and Penning-Rowse (1980) - בריטניה:

Goeller et al (1983) - הולנד:

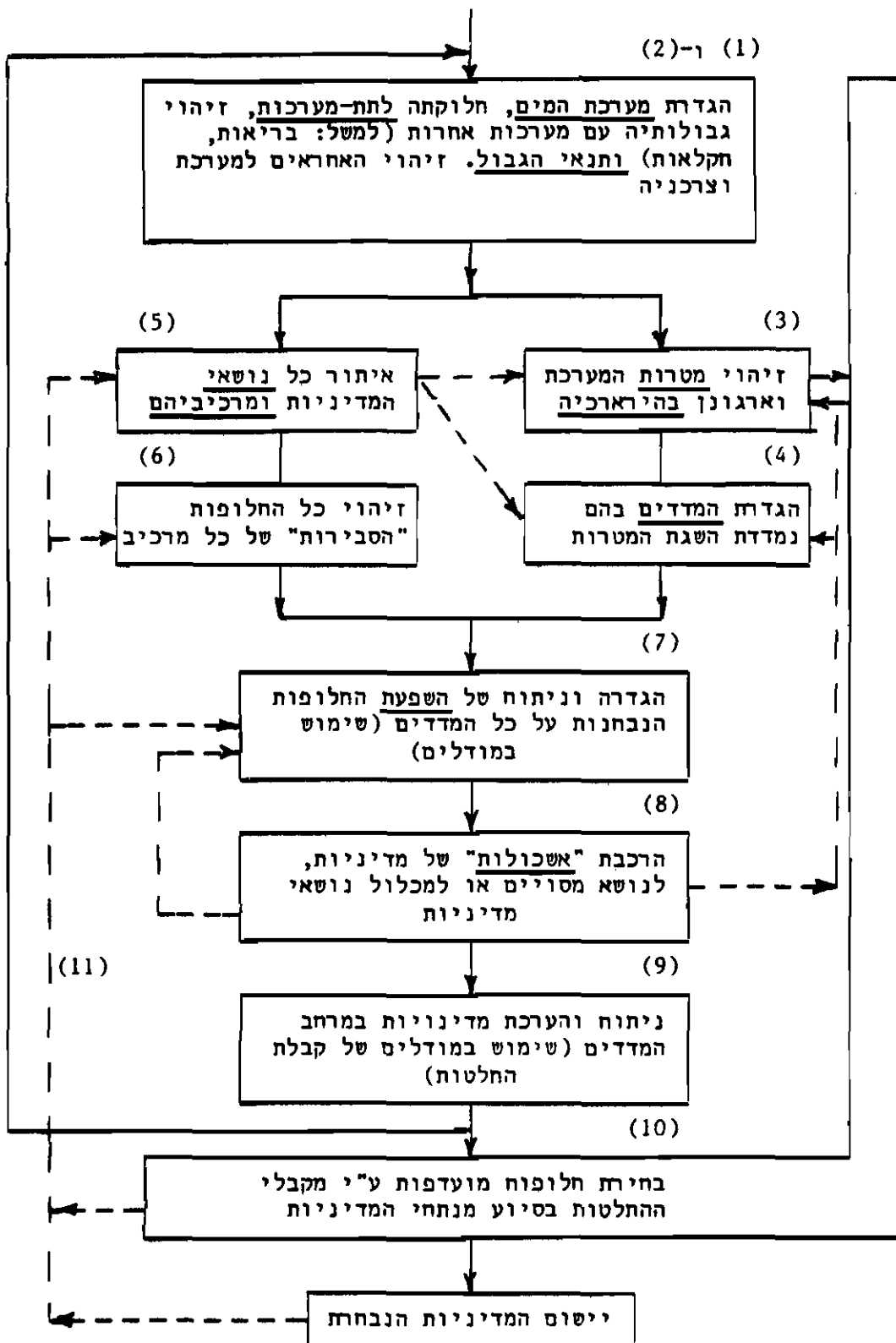
המתודולוגיה המוצעת היא שילוב של יסודות ממקורות שונים, תוך שינויים והתאמות. היא נראית לנו אופרטיבית ובת שימוש לניתוחי מדיניות של ניהול משאבים אחרים. על מנת להבהיר את מרכיביה נזדקק להלן להדגמות הן מתחום המים והן מתחומים אחרים.

התווית מדיניות לניהול משאבים לאומיים הינה תהליך רצוף אשר לעולם אינו מסתיים, ולכן שלבי השיטה צריכים להיות מופעלים הן במקביל והן בסדר עוקב כל הזמן. את מרכיבי המתודולוגיה נציג להלן לפי סדר המתאים פחות או יותר לסדר ביצועה בפועל, אם כי התהליך איטרטיבי ותוצאות של שלב מסוים עשויות להכתיב פתיחתו מחדש של נושא שנראה כבר מסוכם בשלב קודם. לכן, יש להבין את סדר ההצגה כבסיס נוח לביצוע ניתוחי מדיניות, אך לא יותר מכך. סדר זה גם מתבטא בתזרים של התהליך המופיע בציר 2.1, שבו מתאימים המספרים לרכיבים שלהלן:

מרכיביה של המתודולוגיה הם:

- (1) הגדרת המערכת וחלוקתה (במידת הצורך) לתת-מערכות.
- (2) זיהוי גבולותיה עם מערכות אחרות והגדרת "תנאי הגבול".
- (3) זיהוי מטרות המערכת וארגון בהירארכיה.
- (4) הגדרת המדדים בהם נמדדת השגת המטרות.
- (5) זיהוי כל נושאי המדיניות וחלוקת כל נושא למרכיבים.
- (6) הגדרת כל החלופות הסבירות לכל מרכיב מדיניות.
- (7) ניסוח הקשרים בין נושאי המדיניות והמדדים, וניתוח השפעת החלופות על המדדים.
- (8) הרכבת אלטרנטיבות למדיניות כוללת בנושא ("אשכולות").
- (9) ניתוח והערכת מדיניות אלו לאור תרומתן להשגת המטרות, כלומר השפעתן על המדדים.
- (10) בחירת חלופות מועדפות ע"י מקבלי החלטות.
- (11) משוב חוזר ועדכון.

מאחר ואנו דנים בבעיה רב-מטרית (ראה סעיף 2.10 להלן), יהיה תהליך איתור המדיניות המועדפת תהליך של פשרה, תוך שקלול המטרות השונות. תהליך זה אינו ענין טכני, אלא מבוסס על ההשקפות והעמדות של מקבלי החלטות. גיבוש הפתרון המועדף (שהוא, במונחים של ניתוח מערכות, "פתרון פשרה" ולא "פתרון אופטימלי") צריך שייעשה תוך לימוד ואינטראקציה הדדיים בין מקבלי החלטות ומנתחי המדיניות.



מקרא: ← זרימת פעילות ← היזון ומשוב חוזר

ציור 2.1: המתודולוגיה לניסוח חלופות מדיניות לניתוחן ולקבלת החלטות

להלן נרחיב ונסביר את השלבים של המתודולוגיה.

### 2.3 הגדרת המערכת ותלוקתה לתת-מערכות

שלב ראשון והכרחי הוא הגדרת המערכת של ניהול המשאב וגבולותיה. מילת המפתח המסייעת בהגדרת המערכת היא שליטה. כל מה שנשלט באופן מלא או מובהק על-ידי האחראים לניהול המשאב ייכלל בתוך המערכת ויהיה נשוא לקביעת מדיניות. כל השאר יוגדר כנמצא מחוצה לה.

"שליטה" היא מונח יחסי הדורש הגדרה. יש, לכן, מקום לשיקול דעת מה לכלול ומה לא לכלול במערכת. תמיד נמצא שיש תחומים החייבים להישאר מחוץ למערכת, גם אם מה שקורה בהט מושפע בצורה חזקה על-ידי התנהגות המערכת. זאת משום שהשליטה בהם היא על-ידי גורמים הנמצאים ברובם מתוך למערכת הנדונה. לדוגמה, המים הם גורם רב חשיבות בחקלאות, אבל המערכת החקלאית אינה נשלטת על-ידי מערכת המים ולכן החקלאות אינה מוגדרת כשייכת למערכת המים. באופן דומה תעשייה, ולו עתירת אנרגיה, לא תוגדר כחלק ממערכת האנרגיה כאשר דנים במדיניות האנרגיה, שכן למרות הקשר החזק בין השתיים, אין התעשייה נשלטת על-ידי מערכת האנרגיה. מאידך, איכות מים במערכת היא מענינו של משק המים, למרות שהיא כפופה גם לתאום ועמידה באילוצים הנקבעים על-ידי מערכת הבריאות.

על-פי-רוב נוח ומועיל לחלק את המערכת לתת-מערכות; החלוקה תורמת להבנת מרכיבי מהערכת העיקריים. היא חשובה במיוחד כשיש חשיבות ליחסי הגומלין בין תת-מערכות. החלוקה להלן נועדה למערכת המים בישראל, אך היא יכולה להיות בעלת משמעות גם למערכות אחרות.

- א. תת-מערכת הייצור: זו כוללת את המקורות, מיתקני ההפקה, ההובלה, שיפור האיכות, האגירה והחלוקה לצרכן.
- ב. תת-מערכת השיווק: "שיווק" משמש כאן במשמעות הכללית של יצירת הקשרים בין תת-מערכת הייצור והצרכנים, כולל: הקצאות, מחירים ויחסי ספקים-צרכנים.
- ג. תת-מערכת מחקר ופיתוח: כאן נכללים כל האמצעים המשמשים למתן פתרונות (טכנים ואחרים) בטווח קצר וארוך, בתהליך ניהול והפעלה המערכת ולטיפוח רמתה המדעית והטכנולוגית של המערכת כולה על מנת להבטיח את איכותה גם בטווח הארוך.
- ד. תת-מערכת ארגונית: זוהי המערכת המנהלת ומפעילה את תת המערכות א', ב' ו-ג', והיא כוללת ארגונים ומוסדות וחלוקת התפקידים ביניהם, לרבות תהליכים ומנגנונים לתכנון, גיוס משאבים, תחיקה, תקנות, פיקוח, קביעת מדיניות וקבלת החלטות.



#### 2.4 תחומי ההשקה עם מערכות אחרות ו"תנאי גבול"

הגדרת המערכת מתבצעת למעשה על-ידי הגדרת הגבולות, או תחומי ההשקה, עם מערכות אחרות, שכל אחת מהן היא מאחד הסוגים הבאים :

א. מערכת מכילה: המערכת הנידונה היא תת-מערכת שלה. לדוגמה, מערכת ניהול כלל המשאבים הלאומיים מכילה את מערכת המים. דוגמה שניה, מערכת האנרגיה מכילה תת-מערכת את ניהול משק הדלק.

ב. מערכת מקבילה: נמצאת באותה "רמה" במדיניות הלאומית. (לדוגמה: מערכות המים, האנרגיה, השימוש בקרקע).

ג. מערכת מוכלת : נכללת כולה במערכת הנידונה. הגדרה זו דרושה רק כאשר הוחלט שלא לטפל בניהול הפנימי של המערכת המוכלת במסגרת ניתוחי המדיניות של המערכת הנבחנת, אלא לבצע לגביה את הניתוח בנפרד, תוך התייחסות ל"תנאי הגבול" שביניהן. בכל מקרה תת המערכות, כפי שהוגדרו לעיל, הן מערכות המוכלות במערכת הנידונה.

בכל גבול השקה או קשר בין המערכת הנבחנת לאחרות, יש לאתר את קשרי הגומלין, כלומר את הצורה בה מועברות ההשפעות בשני הכיוונים. קשרי גומלין אלו כוללים סחד את השפעותיהן של המערכות האחרות על זו הנבחנת, ומאידך את מה שייקרא להלן (סעיף 2.6) "מדדים חיצוניים", שהם מדדים של המערכות האחרות, המושפעים באופן ישיר על-ידי המדיניות במערכת הנידונה למרות שאינם בתחום שליטתה.

לדוגמה: מדיניות מחירי האנרגיה, הנמצאת בתחום מערכת האנרגיה, משפיעה על זמינות ועלות אנרגיה במשק המים ומהווה לכן תנאי גבול למשק המים. מאידך, למדיניות פיתוח מערכת המים יש השפעה על המדד החיצוני (חיצוני למשק המים) "צריכת אנרגיה במשק" (שהוא מדד פנימי במערכת האנרגיה), או "תוצר חקלאי נקי" שהוא מדד פנימי במערכת החקלאות.

## 2.5 מטרות ויעדי המערכת

מדיניות נבחנת במידת תרומתה להשגת המטרות ולכן זיהוי המטרות הוא תנאי מוקדם והכרחי לכל ניתוח מדיניות. אין הבדל חד משמעי בין המונחים "מטרה" ו"יעד" בשפה העברית. דבר דומה מופיע גם לגבי מונחים דומים בשפות אחרות. אנחנו נאמץ כאן את הגדרותיהם של קיני ורייפה (Keeney & Raiffa, 1976, Section 2.1), האומרים:

"An objective generally indicates the "direction" in which we should strive to better" (p. 34).

"Goals are useful for clearly indentifying a level of achievement to strive toward" (p. 34).

"... for our subject matter we feel that "objectives" are more relevant than "goals" for evaluating alternatives in strategic problems" (p. 34).

קיני ורייפה מוסיפים היבט יסודי לאופיין של "מטרות" באמנם:

"It is very likely that objectives, as we use the term, will conflict with each other, in that improved achievement of one objective can only be accomplished at the expense of another" (p. 33).

בהתאם לכך נגדיר:

מ ט ר ה: כיוון שאליו שואפים, מתוך כוונה להשיג שיפור.  
דוגמאות: הגדלת התל"ג, הגדלת היצוא החקלאי, הקטנת ריכוז מזהמים במים.

י ע ד : נקודה מסוימת או ערך מסוים על ציר המטרה שאליה שואפים להגיע.  
דוגמאות: הגדלת התל"ג ב-X% לשנה, הגדלת היצוא ב-Y דולרים בשנה, הקטנת ריכוז המזהם במים עד Z מ"ג לליטר.

יעד יכול אומנם להראות כאילו שכן הצבתו פירושה, לכאורה, שהמדיניות חייבת להגיע אליו אחת אינה קבילה. אך בחיי המעשה הצבת יעדים יכולה לשמש כתמרור אשר שואפים אומנם להגיע אליו ומניחים כי בתנאים הקיימים גם סביר להגיע אליו, אך אין בטחון שאומנם כך יהיה. אם מדיניות מסוימת אינה משיגה בפועל יעד מסוים, אין בכך לבטל לחלוטין את המדיניות או לראותה ככשלון. אי השגת היעד מחייבת בחינתו מחדש, בחינת התנאים במערכת, וכדומה, על מנח להגדירו שוב ולהתאימו לתנאים המשתנים.

המטרות מנוסחות כחלק מן הניתוח הכללי של משק המים, כלומר מראש וללא קשר למדיניות החילופיות אשר תנוסחנה. יעדים מהווים חלק מן המדיניות המוגדרות, ויופיעו לכן בחלופות עבור מרכיבים שונים.

מטרות מופיעות בהיררכיה. ברמה העליונה מצויות מטרות-העל, שהן המטרות הלאומיות המשותפות לכל שטחי החיים, וניהול משאבים בתוכן. באופן כללי, מטרות אלה מיצגות את האידיאלים הלאומיים אליהם שואפים, כגון שיפור הרווחה, לדור הזה ולדורות הבאים. בצורתן הכללית מטרות אלה אינן ניתנות למדידה וקשה להשתמש בהן כהנחיה אופרטיבית. פירוט ראשון של מטרות-העל מביא לרמה השנייה של מטרות, גם הן במישור הלאומי הכללי, ובהן שגשוג כלכלי, בטחון, איכות חיים, ובהקשר הישראלי גם הגשמת הציונות ויישוב הארץ. גם מטרות אלה בדרך כלל אינן ניתנות למדידה ואינן מנוסחות במונחים אופרטיביים המאפשרים קבלת החלטות.

הפירוט הנוסף חייב להגיע עד מטרות הניתנות למדידה, או להערכה שיטתית בערכים כמותיים או אחרים.

על מנת לסדר את המטרות בהירארכיה ניתן להסתייע בשתי שאלות ביחס לכל מטרה:

- מדוע יש להשיג את המטרה? התשובה: בכדי לתרום להשגת אותן מטרות שאליהן היא קשורה כלפי מעלה בהירארכיה;

- איך יש להשיג את המטרה? התשובה: על-ידי השגת המטרות הנמצאות מתחתה בהירארכיה.

פירוט הירארכית המטרות כלפי מטה יימשך עד אשר נגיע לרמת מטרות אשר את השגתן ניתן למדוד או לאמוד באמצעות מדדים (ראה סעיף 2.6 להלן). בנושאים מסוימים מפורטת הירארכיה למספר רב יחסית של רמות, ואילו באתרים תספקנה רמה אחת או שתיים בלבד.

דוגמה ממשק המים הישראלי תשמש להסבר. ממטרות-העל הלאומיות (ציונות, רווחה, בטחון) נגזרת מטרות-העל של משק המים: "לספק את כל המים הדרושים לפיתוח וקיום המדינה לאורך ימים". ממנה נגזרות מטרות מפורטות יותר, וביניהן: "לספק את כל המים הדרושים לצריכה עירונית ותעשייתית", ו"לטפח רמה מקצועית גבוהה". לפירוט המטרה הראשונה יש לרדת מספר רמות נוספות בהירארכיה, למשל לפרט "אספקה בכמות מתאימה", "אספקה באיכות מתאימה", "אספקה באמינות מתאימה", וכן פירוט האספקה במקומות ובזמנים המתאימים. מרמה זו ניתן לנסח כבר את המדדים המתאימים. מאידך, למטרה "לטפח רמה מקצועית גבוהה" מספיק פירוט פשוט יותר, כגון: "לטפח מחקר, פיתוח, הדגמה והכשרה".

בשלב זה דרוש רק זיהוי המטרות ואין צורך להתייחס לשאלת חשיבותן היחסית. כאשר תושווונה חלופות מדיניות אזי חלק מן התהליך יהיה מתן משקלות יחסיים למדדים אשר לפיהם תבוצע השוואה (ראה סעיף 2.10).

בעוד שמטרות העל מוסכמות פחות או יותר בניסוחן הכללי על כלל האוכלוסיה, או לפחות אפשר לזהותן כחלק מן המדינויות של השלטון במדינה ברגע מסוים, הרי ככל שירדו בהירארכיה המטרות, מתגלים יותר חילוקי דעות באשר לניצם המטרות ובודאי באשר למשקלן היחסי. הבדלי ההשקפות מתגלים לא רק בין קבוצות אינטרסים שונות בחברה ובכלכלה, אלא אף בתוך המערכת השלטונית עצמה.

כבר הדגשנו לעיל את האפשרות של ניגודים בין מטרות של אותה מערכת (גם כאשר יש הסכמה לגבי המטרות עצמן) וכן את האפשרות שמטרות שונות יתחרו זו בזו על המשאבים (המוגבלים) הדרושים למימושן.

כאשר מערכת מחלקת לתת-מערכות, ניתן באופן דומה לזהות הירארכיה של מטרות ומדדים גם בכל חת-מערכת, כאשר בנקודת החיבור משתלבות המטרות של כל חת-מערכת למטרות המערכת כולה.

בכל מקרה דרושות מטרות המנוסחות בצורה שיטתית, מפורשת וברורה. אחת מתרומותיהם של מנתחי המדיניות תהיה זיהוי וניסוח ברור ומפורש של מטרותיהם של מקבלי ההחלטות.

## 2.6 ניסוח המדדים של השגת המטרות

את מידת השגתה של כל מטרה יש למדוד או להעריך באמצעות מדד, או מספר מדדים.

מדד הוא מה שקיני ורייפה (Keeney & Raiffa, 1976, p. 32) קוראים בשם Attribute:

"For each of these lowest-level objectives we might want to associate an attribute that will indicate the degree to which alternative policies meet this objective".

בדו"ח על מתודולוגיה שפותחה לניתוח מדיניות מים בארה"ב, אשר כונה The TECHCOM report משתמשים פיטרסון וחבריו (Peterson et al., 1974)

"Goals and subgoals are not per se measurable or measured but are concepts perceived as desirable by people and verbally expressed in abstract form.

At the lowest subgoal level, one perceives measurable (or measured) properties which collectively describe conditions relevant to the achievement of a subgoal. These variables are called social indicators. For example, the Technical Committee reasoned that subgoal 414 stability of the economy is described by some combination of the following social indicators:

- 414 (1) growth rate of per capita income (percent)
- (2) rate of inflation (nationwide)
- (3) unemployment (percent)
- (4) business failures as a percent of the total number of businesses."

יש מטרות שניתן לבטאן במדדים כמותיים מובהקים, כגון סכום כסף, כמות מים, ריכוז מזהם במים וכדומה. מטרות אחרות יש לבטא במדדים איכותיים-מילוליים. למשל: "קבילות המדיניות על-ידי האוכלוסייה" או "יכולת השליטה והבקרה של תת המערכת הארגונית", ניתנים אולי לתרגום לממד כמותי כלשהו אבל סביר יותר לבטאם במילים תוך שימוש בסולם איכותי של "גבוה", "חזק", "נמוך" וכדומה.

נבחין בין מדדים פנימיים ומדדים חיצוניים. הראשונים מתייחסים לתוצאות הפעלת המדיניות בתוך המערכת הנבחנת, ואילו האחרונים מתייחסים להשפעה של הפעלת המדיניות על התנהגות מערכות אחרות.

לדוגמה, במערכת המים יהיו המדדים הבאים פנימיים: כמות המים הממוצעת המסופקת מדי שנה, כמות האנרגיה הנצרכת, התקציב הדרוש לפיתוח מקורות חדשים במשך העשור הבא, עלות ממוצעת של המים המסופקים. המדדים הבאים הם חיצוניים: ההכנסה הממוצעת לחקלאי, ערך היצוא החקלאי. כאשר נקבעים המדדים, חשוב לציין כיצד ערך גבוה יותר או נמוך יותר של כל מדד תורם להשגת מטרה זו או אחרת, או לפחות מהו הכיוון שייחשב כחיובי ורצוי. לפעמים רצוי להוסיף נקודת ייחוס כגון ערכו של המדד כיום או ערכו במצב שיווי משקל.

המדדים מוגדרים אומנם כפועל יוצא מפירוט מטרות המערכת הנבחנת כולה, אולם כאשר מטפלים במפורט בנושא מסוים של המדיניות הכוללת יכול להתגלות צורך במדדים נוספים. אם מדדים אלה מתייחסים למטרות המערכת הכוללת, הרי שיש לצרפם לרשימת המדדים הכללית. אולם ייתכן, שבתחומי תת המערכת הנבחנת, או אפילו בתחום המוגבל של נושא מדיניות מסוים, נדרשים מדדים מיוחדים. במקרה כזה יש להשאירם ברשימה נפרדת אשר תשמש לבחינת המדיניות באותו נושא באמצעות המדדים של כלל המערכת והמדדים המיוחדים לאותו נושא.

## 2.7 נושאי מדיניות, מרכיבים וחלופות

כמו כל מדיניות, בין אם היא מיועדת להשגת מטרה אחת מסוימת או שילוב של מטרות רבות, כך גם המדיניות הכוללת של כל מערכת מורכבת ממדיניות בנושאים שונים. את רשימת הנושאים גוזרים מהגדרה וניתוח על המערכת הנידונה ותת המערכות שלה (אם הוגדרו כאלה). רשימת הנושאים חייבת לכלול את כל השטחים שבהם יש לקבוע מדיניות במערכת הנבחנת.

בכל נושא נבחין במרכיבים, שהם האלמנטים הבסיסיים של נושא המדיניות. על-פי-רוב ניתן להגדיר לכל מרכיב מספר חלופות (ראה סעיף 2.7 להלן). מדיניות כוללת מתקבלת על ידי בחירת חלופה מסוימת עבור כל מרכיב, כאשר המרכיבים מסודרים לפי נושאים, והנושאים יכולים להיות מקובצים לפי תת-מערכות.

בציור 2.1 מודגש בשלב (5) כי יש לאתר את כל נושאי המדיניות ובכל אחד לזהות את כל המרכיבים. הכוונה היא שעל מנתחי המדיניות לשאוף לכיסוי מלא של כל נושאי המדיניות ומרכיביהם. כך גם בשלב (6), על מנתחי המדיניות לשאוף לזהות את כל החלופות ה"טבירות". שני שלבים אלה הם קריטיים לכל התהליך, שכן בעצם בחירת הנושאים, המרכיבים והחלופות יש כבר השפעה על ההחלטות, ולעיתים עשויה זאת להיות השפעה מכרעת. מנתחי המדיניות צריכים לכן לשמור על אוביקטיביות מידבוח, ולאפשר ייצוג של כל העמדות הלגיטימיות. פתיחת הדיון בנושא זה לכל המומחים ובעלי העניין, ופתיחת לקליטת רעיונות, הצעות ועמדות, יתרמו לאוביקטיביות ואף יסייעו לכל השותפים בתהליך לנסת את מחשבותיהם ולהציג את עמדותיהם בצורה מסודרת. יתרה מזאת, נכונותם של מקבלי ההחלטות, של המומחים בנושא ושל בעלי העניין והציבור המושפע מקבלת ההחלטות לקבל את תהליך ניתוחי המדיניות כבסיס אמין, מותנית במידה רבה באוביקטיביות של המנתחים בשלבים האלה (והאחרים גם כן) של עבודתם.

לדוגמה, במערכת המים הכוללת זוהו ארבע תת-מערכות, כדלקמן:

- תת-מערכת הייצור והאספקה;
- תת-מערכת השיווק;
- תת-מערכת המחקר, הפיתוח וההדגמה;
- תת-מערכת המבנה הארגוני, החוק ותהליכי קבלת החלטות.

אותרו 12 נושאי מדיניות, שקובצו לפי תת-מערכות. למשל, במסגרת תת-מערכת הייצור והאספקה נכללים שבעה נושאים כלהלן:

- פיתוח המערכת וחידושה;
- סה"כ ההפקה מכל המקורות ותפעול המאגרים הראשיים;
- התפלת מי ים;
- איכות המים המסופקים ואיכות המים במקורות ובמערכות הראשיות;
- נושאים בעלי היבטים מדיניים (גיאופוליטיים);
- תפעול מערכות הידרוליות ותחזוקתן;
- ניהול אנרגיה בתכנון ובתפעול.

לכל נושא מדיניות זוהו מרכיבים שהם כאמור האלמנטים הבסיסיים של הנושא. למשל בנושא "התפלת מי-ים" זוהו המרכיבים הבאים:  
מרכיב 1: קצב ההקמה של מתקנים;  
מרכיב 2: טכנולוגיה מועדפת;  
מרכיב 3: מחקר, פיתוח והדגמה.

לכל מרכיב ניתן לבחור אחת מתוך כמה חלופות. למשל למרכיב 2 לעיל סבירות החלופות הבאות:  
חלופה 2.1: זר"ש משולב בתחנות כוח;  
חלופה 2.2: אוסמוסה הפוכה;  
חלופה 2.3: ההחלטה על הטכנולוגיה המועדפת תתקבל סמוך ככל האפשר למועד ההחלטה על הקמת המתקנים.

בחירת חלופה אחת מכל מרכיב יוצרת אשכול שהוא המדיניות בנושא. על מנת שאשכול יהיה סביר, דרושה התאמה ועקביות בבחירת החלופות במרכיבים השונים. על-ידי בחירת אשכול מסויים של מדיניות בכל אחד מן הנושאים, כאשר האשכולות השונים מהוים ביחד מסכת הגיונית, חסרת סתירות פנימיות, נקבל מדיניות כוללת.

לעתים ייבחרו החלופות בנושאים ובמרכיביהם תוך התייחסות לעמדת מוצא דומיננטית, או לקו מנחה אחיד. למשל: גישה שמרנית, גישה השואפת לשמור על הקיים, גישה של העזה ונטילת סיכונים, מתן עדיפות לטקטורים מסוימים על אחרים, גישה המדגישה שימור סביבה, וכדומה. המדיניות הכוללת המתקבלת תהיה מאופיינת על-ידי הקו המנחה הזה, ואף יכולה להיקרא על שמו, למשל "מדיניות שמרנית", "מדיניות של שימור הסביבה", וכדומה.



## 2.8 ניתוח הקשרים בין המדיניות למדדים

על מנת לאפשר הערכת מדינויות אלטרנטיביות מבחינת השגת המטרות, יש ליצור את הקשר בין סדיניות ומדדים.

כאן מקומם של מודלים מסוגים שונים - מחשבתיים, סטטיסטיים, מתמטיים, מודלי אופטימיזציה וסימולציה. המודל מאפשר חישוב ממש, או לפחות הערכה, של תוצאת הפעלת חלופת מדיניות מסוימת, במונחים של ערכי המדדים. המודלים למיניהם הם פשוט המערכת הפיסית ו/או התנהגותיח של הסציאות שהיא על-פי-רוב מורכבת ומטובכת למדי. המודל אמור לחקות את המערכת המציאותית והתנהגותה, בקירוב הנקבע על-ידי בונה המודל, לגבי אותם יסודות במערכת אשר הם רלבנטים לקשר בין המדיניות המופעלת על המערכת לבין תוצאות ההפעלה המתבטאות במדדים.

לדוגמה, בנושא המדיניות "סה"כ ההפקה מכל המקורות ותפעול המאגרים הראשיים" יש מרכיב "מדיניות תפעול אקוויפר החוף" (יפורט בסעיף 4.3.8) אשר לו ארבעה חת-מרכיבים: (1) רמת ההפקה, (2) יעוד חלקי האקוויפר לפעילויות מזהמות בלתי הפיכות, (3) פירוס השאיבה, (4) ניצול האקוויפר כמאגר ויסות. בין המדדים שישמשו לבחינת חלופות של מדיניות לתפעול אקוויפר החוף יהיו כמות ואיכות המים באקוויפר בשנת יעד שתיבחר, למשל שנת 2000. בכדי לקבוע את השפעת המדינויות הנבחנות על מדדים אלה (ואחרים) נעשה שימוש במודל מתמטי של האקוויפר.

כאשר אין אפשרות להשתמש במודל מתמטי ייעשה שימוש בהערכות מקצועיות, שיטתיות ומפורשות ככל האפשר. למשל, אם עדיין לא קיים מודל כמותי המאפשר תישוב איכות מי התהום בשנת היעד כתוצאה מרמת הטיפול בשפכים, נסתפק אולי במודל מילולי-איכותי, כגון "אם הטיפול בשפכים יהיה... אזי רוב מי התהום לא יהיו כשרים לשימוש כמי שתיה בלי טיפול נוסף". מכל מקום, ניתן לעשות שימוש בהערכות מקצועיות על מנת לדרג חלופות שונות מבחינת השלכתן על המדדים. למשל, חלופה אחת תגרום לזיהום רב יותר של מי התהום מאשר חלופה אחרת, גם כאשר לא ניתן לקבוע את רמת הזיהום בכל מקרה.

יש לשאוף לבנות מודל המבטא את הקשרים בין כל מרכיבי המדיניות לבין כל המדדים ולהפעילם עבור מיגוון המדיניות החלופיות הנבדקות. למעשה אין אפשרות להשוות מדיניות שונות בלי חישוב ערכי המדדים המתקבלים מהפעלתן. לא תמיד המודלים מוכנים בשלב הניתוח, ויש לדאוג שייבנו בהמשך. ניתן להשתמש תחילה במודלים גסים יותר ובהמשך לעבור למעודנים יותר. זהו תהליך מתמשך של שיפור המלווה את ניתוח המדיניות.

## 2.9 הרכבת מדיניות כוללות חלופיות לבחינה

תהליך הערכת מדיניות תלופיות (סעיף 2.10 להלן) הוא מורכב וקשה. לכן סביר שנוכל לבחון רק מספר לא גדול מדי של מדיניות כוללות. כבר בשלבים מוקדמים של איתור נושאי המדיניות, המרכיבים וחלופותיהם, המדדים והקשר בין מדיניות למדדים, תוך אינטראקציה עם מקבלי ההחלטות ואינטרסנטים, אפשר להתחיל לסגן מדיניות שאפשר לכנותן "נחותות" או "לא סבירות". אפשר אולי גם להתחיל - בזהירות רבה - לנסח את המדיניות הכוללות שתיבחנה במפורט.

בחירת המדיניות החלופיות לבחינה הינה תהליך המחייב זהירות כי יש בה כבר הרבה מן ההחלטה. השמטת מדיניות מסוימות מן הבחינה משנה את מרחב אשר בו תימצא בהכרח התוצאה. לכן חייבים מנתחי המדיניות להיזהר בשלב זה שלא להיות "הד" למקבלי ההחלטות בכך שיסירו על הסף חלופות שהן כשלעצמן סבירות, רק משום שאינן עולות בקנה אחד עם מדיניותם הקיימת של מקבלי ההחלטות. באותה מידה חייבים מנתחי המדיניות לשמור על אובייקטיביות ולא להתערב יותר מדי בתהליך ההחלטות על-ידי מתן משקל יתר לעמדתם שלהם (בעיקר במה שנוגע לדעות חברתיות פוליטיות) לבחירת המדיניות החלופיות שתועמדה לבחינה.

בחירת המדיניות החלופיות לבחינה היא תהליך איסרטיבי, אשר בו בוחנים חלופות, מציגים תוצאות ומסיקים מהן על הצורך לבחון חלופות נוספות, עד לקבלת ההחלטות על-ידי קובעי המדיניות. אלו הן ההחלטות הדרושות באותו רגע של זמן והן מתקבלות על סמך הידע והניתוח הקיימים. תהליך בניית חלופות ובחינתן צריך שימשך למעשה באופן רצוף ובעצם אינו מסתיים לעולם, כי מפעם לפעם משתנים התנאים ומתעורר הצורך לשנות מדיניות או לפחות לבחון את הקבילות של מדיניות קיימת.

## 2.10 ניתוח והערכת מדינויות חלופיות

### 2.10.1 ניתוח והערכת מדינויות - בעיה רב-מטרתית

קבלת החלטות ברמה של מדינויות היא בעיה רב-מטרתית. המטרות בדרך כלל מתחרות זו בזו, כאשר שיפור באחת בא על חשבון הישגים פחותים באחרות. יש כמובן מטרות מסוימות המשלימות זו את זו, כך ששיפור באחת משפר גם את האחרת, אבל הקושי נעוץ במקרים - והם הרוב - בהם יש תחרות בין המטרות. את המטרות אנו מבטאים במדדים, ואלו ישמשו בתהליך הניתוח וההערכה של מדינויות אלטרנטיביות. כאשר יש רק מדד אחד, וניתן לסדר את החלופות בסדר חד משמעי על ציר המדד, אזי החלופה המועדפת היא זו בעלת ההישג הטוב ביותר ביחס למדד. במקרה כזה ניתן להגדיר פתרון אופטימלי ויש למונה משמעות אוביקטיבית. כאשר יש מטרות מתחרות והן נמדדות במספר מדדים שאינם ניתנים להשגה בעת ובעונה אחת על-ידי המדינויות, אין הגדרה כזו של אופטימליות. במקומה אנחנו מדברים על "פתרון של פשרה" או "פתרון הפשרה הטוב ביותר" כאשר למושג "טוב" יש משמעות בעולם הערכים של מקבל ההחלטה.

כאשר מקבל החלטות יכול לתת משקלות יחסיים למדדים השונים ניתן ליצור פונקצית מטרה יחידה שהיא סכום משוקלל של המדדים הבודדים. נשים לב שהמשקלות מבטאים משקל יחסי במספר יחידות של מדד אחד לעומת מספר יחידות של המדד השני. כאשר משתמשים בשיטת המשקלות עוברים למעשה בתזזה לבעיה של מדד אחד. בדרך כלל קשה ללכת בדרך זו במערכות מורכבות עם ריבוי מטרות וריבוי מדדים.

שיטת המשקלות, כפי שנוסחה לעיל, פשטנית למדי ומחייבת את מקבלי ההחלטות לתת מראש מערך של משקלות. לשיטה זו מגבלות, המנותחות היטב בספרות: (Cohon and Marks, 1975; Keeney and Raiffa, 1976; Cohon, 1978) לכן, פותחו שיטות אחרות היכולות לדעתנו להתאים יותר לקבלת החלטות רב-קריטריוניות, במיוחד בנושאי מדינויות וכאשר משתחפים בתהליך גורמים בעלי אינטרסים מנוגדים. השיטה הנבחרת צריכה להיות אינטראקטיבית - כלומר מבוססת על עבודה משותפת של מנתחי המדינויות נמקבלי ההחלטות בתהליך של ניסוח, לימוד, ניתוח והערכת המדינויות החלופיות. השיטה גם חייבת לאפשר עבודה איטרטיבית - כלומר לאפשר ביצוע "במחזוריים" תוך חזרה אל שלבים קודמים בתהליך, לאחר שהופקו לקחים בתהליך ההערכה.

2.10.2 השיטה להשוואה בין חלופות המערכת מרובת מדדים

לאחר בחינה של מספר שיטות נבחרה זו שפותחה על-ידי סאטי (Saaty, 1977; 1980) שוכללה ויושמה, בין השאר, לבעיות של משאבי מים על-ידי דה-גראן (De Graan, 1980). תיאור סתמטי של השיטה מופיע בנספח ב'; כאן ניתן רק תיאור עקרוני. על מנת לדרג מספר חלופות לפי מספר מדדים, מבוצעים השלבים הבאים:

- א. מקבלי ההחלטות מדרגים את המדדים.
- ב. המומחים המקצועיים מדרגים את החלופות כלפי כל מדד לחוד.
- ג. שילוב התוצאות של א' ו-ב' נותן דרוג חד משמעי של החלופות בהתייחס לכל המדדים.

הדרוג בשלבים א' וב' נעשה כדלקמן:

- כל זוגות הפריטים (מדדים ב-א', חלופות ב-ב') האפשריים מושווים זה לזה.
- בהשוואת פריט 1 ל-j משתמשים בסקלה מספרית בין 1 ל-9 שמשמעותה:

משמעות	$a_{1j}$
1 - שווה ערך ל- j	1
3 - עדיף במידה מה על j	3
5 - עדיף על j	5
7 - עדיף במידה רבה על j	7
9 - עדיף במידה מכרעת על j	9

ערכי ביניים (2, 4, 6, 8) ואפילו מספרים שבורים, כגון 1.5) משמשים לעידון הסקלה.

ההשוואה בזוג אמורה לחת את יחס המשקלות של שני הפריטים  $(w_i/w_j)$ , כאשר סכום המשקלות של כל הפריטים ברשימה הוא 1.0. למעשה מקבלים הערכה של יחס המשקלות, המסומנת  $a_{1j}$ . אזי  $a_{j1} = 1/a_{1j}$ .

- את תוצאות ההשוואה בזוגות מכניסים למטריצה ריבועית, שמימדה כמספר הפריטים המושוים, ואלכסוניה 1 (השוואת פריט לעצמו).

- לו היתה ההשוואה של כל הזוגות עקבית לחלוטין היה מתקיים הקשר הטרנזיטיבי  $a_{ik} = a_{ij} a_{jk}$ . במקרה זה לא היה צורך להשוות את כל הזוגות האפשריים, וניתן היה להסתפק למשל בהשוואת פריט אחד נבחר לכל האחרים. השוואת כל הזוגות האפשריים נעשית על מנת לתת הזדמנות לשקול את הפריטים זה לעומת זה בהקשרים שונים. התוצאה היא מטריצה שאינה מקיימת הכרח את הקשר הטרנזיטיבי  $a_{ik} = a_{ij} a_{jk}$ . ערכיה העצמיים של המטריצה הם המשקלות של הפריטים, כאשר המשקלות מסתכמים ל-1.0.

- עם חישוב הערכים העצמיים מחשבים גם מדדים למידת העקביות של המטריצה. אלו משמשים להצביע על קבילות המטריצה או על הצורך לתפש בה סעויות (מספרים שהוכנסו לא במקומם וכדומה) או סתירות פנימיות בהערכות.

יהיו  $w_i$  ( $i=1, \dots, n$ ) המשקלות היחסיים של  $n$  הקריטריונים (אצלנו: המדדים) ו-  $p_{ij}$  ( $j=1, \dots, m, i=1, \dots, n$ ) המשקלות של  $m$  החלופות כלפי הממדים, אזי סדר העדיפות של החלופות בהתחשב בכל הקריטריונים נתון ע"י המשקלות הסופיים.

$$P_j = \sum_{i=1}^n P_{ij} w_i$$

ככל שמשקל החלופה גבוה יותר כך עולה עדיפותה. שכלוליו של דה-גראן (1980) לשיטתו של סאטי (1980, 1977) הם בעיקר בצד החישובי, אך הוא הוסיף גם אלמנטים חדשים לשיטה.

ידועות היטב ההסתיגויות משיטתו של סאטי, הדומות להסתיגויות משיטות שקלול אחרות לבעיות רב-קריטריוניות (מרביות מדדים), במיוחד על כך שהשיטה אינה נורמטיבית. ידוע כי המשקלות היחסיים מושפעים מן הערך הקיים של הפריטים המשווים. למשל במצב בו איכות המים טובה יינתן לה משקל נמוך יחסית לעלות המים, ואילו אם האיכות הנוכחית גרועה יעלה הדבר את משקלה ביחס למשקל הניתן לעלות.

אנחנו איננו רואים בחטרונות עקרוניים אלה של השיטה גורם המכריע נגד השימוש בה. נתגלה לנו תוך כדי השימוש בשיטה שהיא ניתנת להפעלה עם יחידים ועם ציבור אנשים חסרי הכשרה בשיטות כמותיות מתקדמות, ושתוצאותיה אכן מסוגלות לבטא בצורה נאמנה את סדרי העדיפות של העונים.

יש בשיטה אלמנט לימודי-חינוכי, הן של מקבלי ההחלטות והן של בעלי המקצוע ומנתתי המדיניות, שכן השיטה מחייבת ניסוח מלא, מסודר ומדויק של המדדים, של החלופות, ושל השפעת כל חלופה על כל מדד.

השיטה לכן משמשת אותנו כאמצעי להכנסת שיטה וסדר בתהליך קבלת ההחלטות, יותר מאשר כאמצעי "מכניסטי" לקבלת תוצאות מספריות "מדויקות".

את השיטה ניתן להפעיל במספר דרכים. ראשית, היא משמשת אמצעי למיקוד הדיון עם מקבלי ההחלטות, ולקבלת החלטות "כבוצה". השיטה מחייבת לנסח בצורה ברורה את כל המדדים ולהשוותם זה לזה. בתהליך זה מתבררות בצורה החדה ביותר ההשקפות השונות, מאותרים שטחי ההסכמה כמו גם חילוקי הדעות. לאחר מכן, בעת דרוג החלופות כלפי כל מדד יכול דרוג המדדים להתעורר מחדש שכן אז מתברר לנו בדרך כלל דברים נוספים שנשארו אולי חבויים קודם לכן. הדרוג של זוג פריסים (מדדים או חלופות) מחייב את המשתתף בדיון להציג את עמדתו בצורה ברורה ומפורשת באמצעות מספר. הערכים המוכנסים בסופו של דבר למטריצות יכולים להיות ממוצעים של הערכים השונים שהוצעו, ממוצעים משוקללים (למקבל ההחלטות ה"ראשי" משקל גבוה יותר, או אפילו בלעדי, ולאחרים נמוך), או ערך שהוסכם עליו בדרך כלשהי. התהליך מסתיים בדרוג התלופות בהתייחס לכל המדדים, אבל ערכו רב גם בעצם היותו כלי עזר למיקוד הדיון בנושא.

ניתן להפעיל את השיטה גם בדרך של מילוי מטריצות נפרדות על-ידי אנשים שונים. לאלו אפשר להשאיר את בחירת המדדים והחלופות ואת דרוגם, או שאפשר להכניס מראש על רשימת המדדים והחלופות ולהשאיר למשיבים רק את הדרוג. בחינת התוצאות תורה האם יש מדדים ו/או חלופות שניתן להסירם מהמשך הדיון, שכן יש הסכמה על נחיתותם. תהליך זה "מנקה את השטח" מגורמים משניים אשר לעתים קרובות מדי גורמים לויכוחים והפטד זמן ואנרגיה בדיונים, למרות שיש בעצם הסכמה על נחיתותם. התהליך יכול גם להסתיים בהסכמה על חלופה

מועדפת, למרות שהדרך בה הגיעו אליה משיבים שונים אינה אחידה, כלומר דרוגם של המדדים ו/או החלופות ביחס לכל מדד שונה, אבל יוצא שהדרוג הסופי של החלופות זהה. בכל מקרה תיתן הפעלת השיטה בדרך זו חתך של הדעות השונות בנושא.

את מילוי המטריצות על-ידי אנשים שונים ניתן לבצע בסיוע מראיינים. אלה יבטיחו כי המדדים והחלופות יובנו כראוי. הם גם יוכלו לשאוב מן המשיבים רעיונות חדשים, המתבטאים בתוספת ו/או גריעת מדדים ו/או חלופות. ניתן להשתמש בשילוב של שיטות אלה, לפי העניין והמקרה.

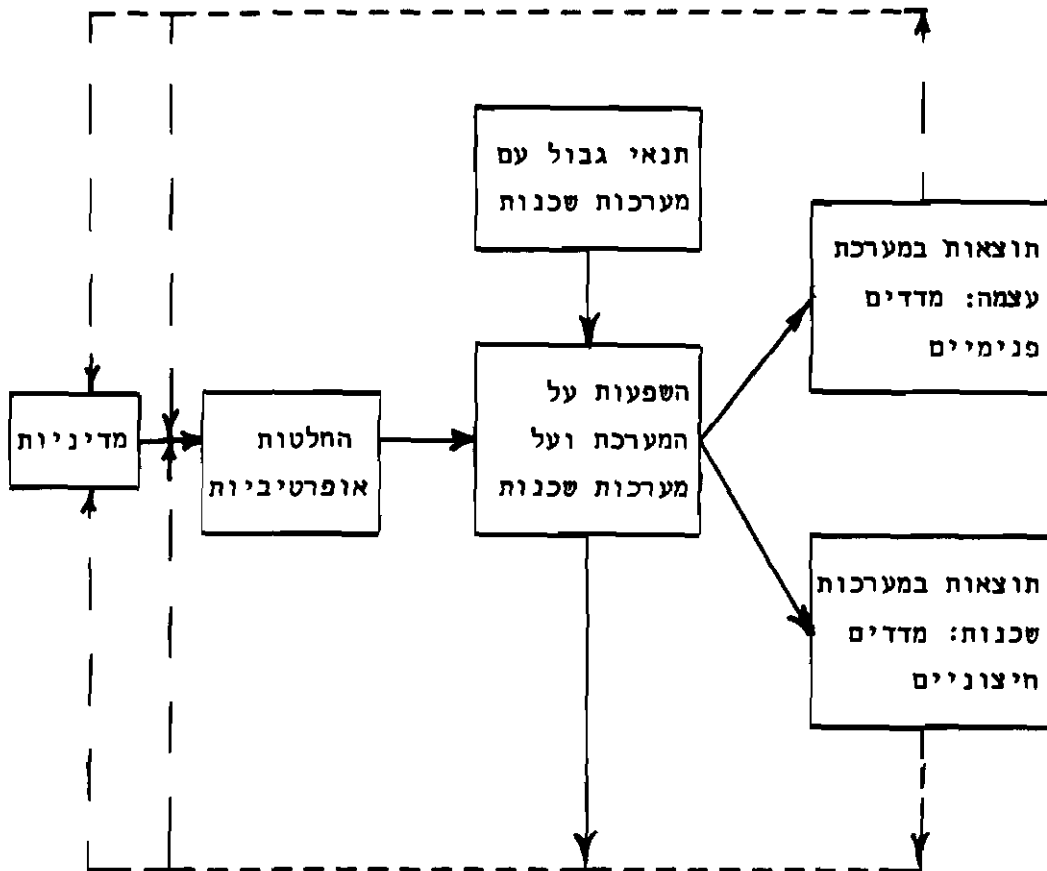
נשים לב כי דרוג המדדים ייעשה בהתייחס לתחומי הערכים האפשריים (הקיימים, הצפויים) של כל המדדים וכן על רקע ידיעת החלופות העומדות לבחינה. ידוע היטב כי התחלופה השולית בין המדדים (כלומר, חשיבותם היחסית של שינויים) תלויה בערכי המדדים. למשל, החשיבות היחסית של "האיכות התברואית של המים" לעומת "עלות המים" תהיה שונה ב"סביבת" מצב שבו האיכות התברואית גרועה (למשל עד כדי מגפות) מאשר ב"סביבת" מצב שבו האיכות התברואית טובה. במקרה הראשון סביר שתינתן עדיפות גבוהה לאיכות (כלומר לרצון לשפרה) על פני העלות (כלומר שיפור האיכות גם בעלות גבוהה), ואילו בשני תינתן אולי עדיפות פחות גבוהה.

לכן, יש להציג בפני מקבלי ההחלטות, בבואם לדרג את הממדים, את תחומי הערכים הצפויים של המדדים. זהו מקור נוסף של צורך לפעול בשיטה איטרטיבית, שכן תחומים אלה מתבררים תוך כדי ניתוח מדיניות חלופיות.

2.11 ניחות, קבלת החלטות ויישום מדיניות

יש לזכור כי בתהליך קביעת מדיניות לניהול משאבים לאומיים יש משתתפים רבים - מקבלי החלטות, מומחים ואינטרסנטים שונים - אשר לעתים אפילו אינם מזוהים בצורה ברורה. אם רוצים לשרת את תהליך קבלת ההחלטות הממשי צריך לקחת בחשבון את ריבוי המשתתפים ואת שיטות הפעולה למעשה, וליצור מתכונת המאפשרת אינטראקציה של כל הגורמים הרלבנטיים.

המדיניות משמשת בסיס לקבלת החלטות אופרטיביות. אולם, כאשר מוצאות החלטות אלה לפועל חלים שינויים במערכת הנבחנת ובמערכות השכנות. ציור 2.2 מתאר סכמטית את הקשרים בין מדיניות, החלטות אופרטיביות ומדדים.

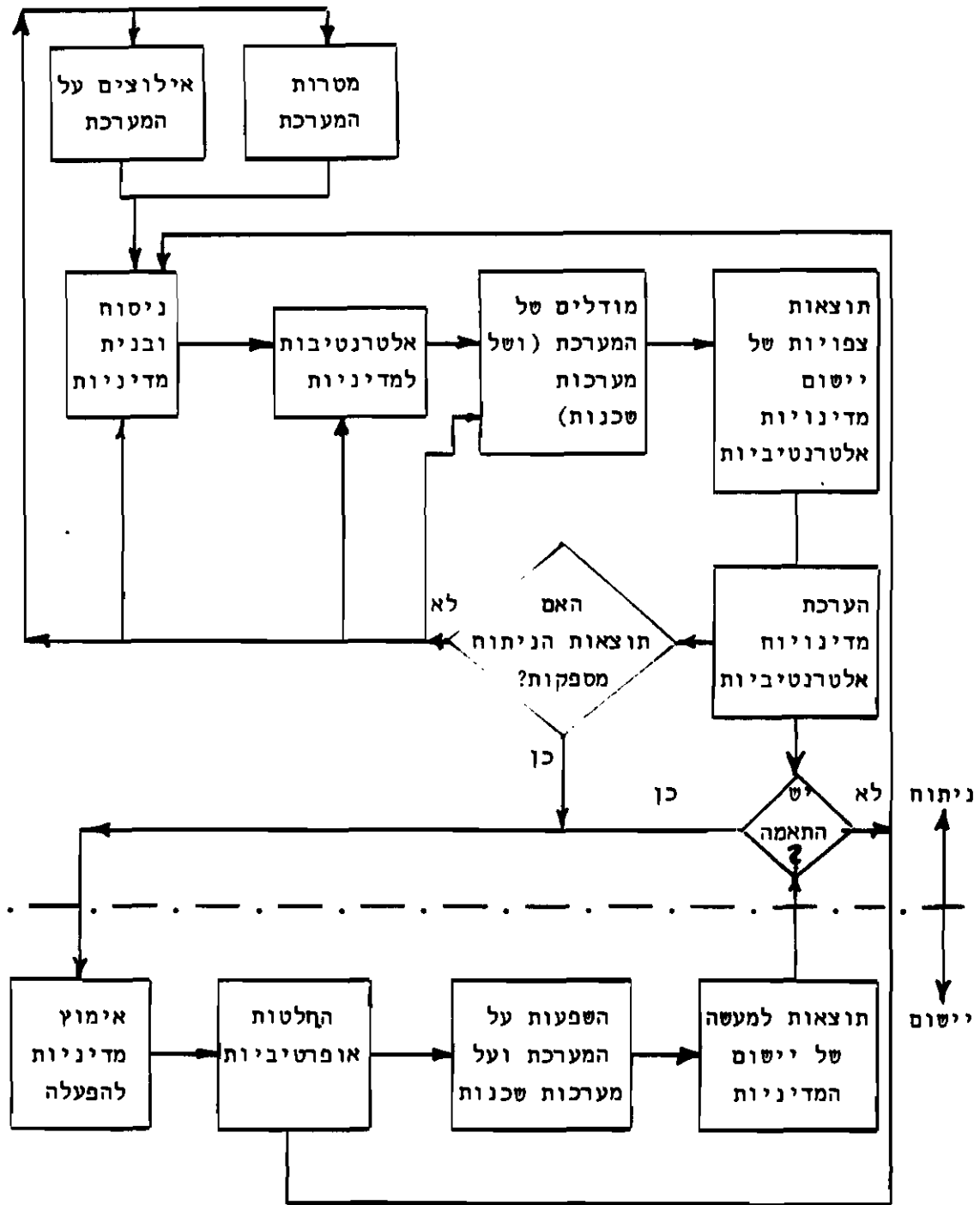


ציור 2.2: הקשר בין מדיניות, החלטות אופרטיביות ומדדים



הציור גם מראה קשרים של משוב, כאשר התוצאות מהפעלת מדיניות מוכנסות בחזרה לתהליך קביעת המדיניות או ישירות לקביעת ההחלטות האופרטיביות, ללא שינוי במדיניות.

למעשה יש להבחין בין ניתוח המדיניות לבין קביעת המדיניות ויישומה, כמחואר בציר 2.3.



ציור 2.3: ניתוח מדיניות ויישומה

יש קשיים ביישום השיטה של הערכת מדינויות חילופיות לבעיה רחבת היקף. סביר שבמדינויות לניהול משאב לאומי יאותר מספר לא קטן של נושאים ומרכיבים. למדינויות המים בישראל אותרו 12 נושאים המכילים ביחד למעלה מ-50 מרכיבים. בחינת מדינויות כוללת, המוגדרת על ידי בחירת חלופה מסוימת בכל אחד מן המרכיבים, ברמת פירוט כזו, כולה בבת אחת, אינה נראית אפשרית. בכדי להתגבר על הקושי הזה ניתן לנקוט באחד משני אמצעים, או בשניהם במשולב.

ראשית, אפשר לנתח מדינויות חילופיות לנושא מסוים, או לשילוב מספר קטן של נושאים, בנפרד משאר הנושאים, תוך התחשבות מתאימה בתנאי הגבול שביניהם. גישה זו מוצדקת כאשר ניתן באמת להפריד נושא מדינויות מבחינת קבלת החלטות בו ומבחינת ניתוח תוצאותיו משאר הנושאים. הפרדה זו מקלה על עבודת הניתוח ואולי אף על תהליך קבלת ההחלטות. לכן, גם כאשר יש קשרי גומלין בין הנושא הנדון לאתרים, ניתן לשקול הפרדתו וניתוח איטרטיבי: בחינה תוזזת של הנושא לאחר שנותחו האחרים הקשורים אליו ונוסף מידע על תנאי הגבול ביניהם ועל השפעות הדדיות ומשולבות על המדינויות הכוללת.

בכדי לפעול בגישה זו יש לנתח את קשרי הגומלין בין נושאים למרכיבים. לאתר קשרים חד סטדיים (החלטות ב-א' משפיעות/קובעות החלטות ב-ב', אך לא להיפך) ודו סיטריים. שיטה וסדר בניתוח הנפרד של נושאים ייקבעו לפי קשרים אלה.

גישה שניה הינה לקבץ את הנושאים והמרכיבים למקבצים (אגרגטים) אחדים, שהם כוללניים יותר ופחות מפורטים מן הנושאים והמרכיבים שהוגדרו, ולנתח את המדינויות הכוללת כשהיא מתוארת באמצעות חלופות במקבצים אלה. זו יכולה להיות רמה אחת של הניתוח אותה ניתן לאחר מכן לפרט לרמה של הנושאים והמרכיבים המקוריים.

במחקר הנוכחי נקטנו בשתי הדרכים.

- Baldwin, M.M. (Ed.) (1975) "Portraits of Complexity: Application of Systems Methodologies to Societal Problems", Battelle Monograph No. 9, Battelle Memorial Institute.
- Cohon, J. (1978) "Multiobjective Programming and Planning", Vol. 140 in Mathematics in Science and Engineering, Academic Press.
- Cohon, J. and Marks, D.H. (1975) "A Review and Evaluation of Multi-objective Programming Techniques", Water Resources Research, Vol. 11, No.2, pp. 208-220.
- de Graan, G. (1980) "Extensions to the Multiple Criteria Method of T.L. Saaty", Paper presented at Euro IV, Cambridge, England.
- Dangerfield, B.J. (Ed.) (1979) "The Structure and Management of the British Water Industry", The Institution of Water Engineers and Scientists, London, England.
- Goeller, B.F. et al. (1983) "Policy Analysis of Water Management for the Netherlands - Vol. 1, Summary Report", (and 19 more volumes on various topics), Report No. R-2500/1-NETH, The Rand Corporation, 451 p.
- Keeney, R.L. and Raiffa, H. (1976) "Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs", John Wiley & Sons.
- O'Brien, W.T. (1977) "Multi-Objective Planning Management for Water Resources - Review of Recent Developments in the U.S.A.", Technical Paper No. 29, Australian Water Resources Council, 84 p.
- O'Brien, W.T., A.A. Thornley and A.S. Atkins (1977) "Multi-Objective Planning for Water Resources Management", Technical Paper No. 27, Australian Water Resources Council, 156 p.
- Parker, D.J. and Penning-Rowsell, E.C. (1980) "Water Planning in Britain", George Allen & Unwin, London.
- Peterson, D.F. et al. - The Technical Committee of the Water Resources Centers of the Thirteen Western States (1974) "Water Resources Planning, Social Goals, and Indicators: Methodological Development and Empirical Test", PRWG 131-1, Utah Water Research Laboratory, Utah State University, 261p.

- Porter, E. (1978) "Water Management in England and Wales", Cambridge University Press, Cambridge.
- Quade, E.S. (1975) "Analysis for Public Decisions", American Elsevier.
- Saaty, T.L. (1977) "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures", Journal of Mathematical Psychology, Vol. 15, No. 3, pp. 234-281.
- Saaty, T.L. (1980) "The Analytic Hierarchy Method: Planning, Priority Setting, Resource Allocation", McGraw-Hill.
- Stokey, E. and Zeckhauser, R. (1978) "A Primer for Policy Analysis", W.W. Norton and Company, Inc.
- U.S. Water Resources Council (1978) "The Nation's Water Resources 1975-2000 - Vol. 1: Summary" (and several more volumes), 86 p.
- Warfield, J.N. (1973) "An Assault on Complexity", Battelle Monograph No. 3, Battelle Memorial Institute.
- Warfield, J.N. (1976) "Societal Systems: Planning, Policy and Complexity", John Wiley & Sons.

### פרק 3: מערכת משק המים - הגדרה, מטרות, מדדים, נושאי מדיניות

בהתאם למתודולוגיה המתוארת בפרק 2, השלב הראשון בניתוח מדיניות הוא הגדרת המערכת ותלוקתה לתת-מערכות, וכן הגדרת התחומים בהם משיקה המערכת ומקיימת יחסי גומלין ("תנאי גבול") עם מערכות אחרות ברמה הלאומית. בנושא זה פותח הפרק הנוכחי.

לאחר מכן נטפל בפרק הנוכחי במטרות של משק המים בישראל, במדדים שבעזרתם נעריך את מידת ההשפעה שיש למדיניות שונות על השגת מטרות אלה ובנושאים המחייבים קבלת החלטות ברמה של מדיניות.

#### 3.1 הגדרת משק המים

מערכת משק המים כוללת את כל תחומי הפעילות במדינה הנשלטים על-ידי קובעי המדיניות של משק המים. בתוך מערכת משק המים נכללים גם תחומי פעילות מסוימים שהשליטה בהם אינה בלעדית לקובעי מדיניות משק מים, אם משום היותם נשלטים לגבי היבטים מסוימים גם על-ידי קובעי מדיניות אחרים במסגרת המערכת הלאומית, ואם משום יחסי גומלין של משק המים בתחומים אלה עם מערכות שכנות ועם המערכת הלאומית. קביעת המדיניות בתחומים אשר לגביהם אין למשק המים שליטה בלעדית מחייבת כמובן תיאום ושיתוף פעולה עם קובעי מדיניות המופקדים על המערכות האחרות, במסגרת הנוהלים והמבנה הארגוני של משק המים ושל התחומים האחרים.

מערכת המים אינה כוללת את המערכת החקלאית, למרות שזו ברובה חקלאות מושקית המהווה את צרכן המים הגדול ביותר (כ-70%) וברור שלהחלטות במשק המים עשויות להיות השלכות משמעותיות על המשק החקלאי, ולהיפך. מכאן הצורך לטפל בקשרי הגומלין האלה במסגרת ניתוח המדיניות. כך גם לא כוללת מערכת המים את "הסביבה" המושפעת באיכותה מפעילויות במשק המים. גם כאן יש להתחשב באילוצים הנובעים משיקולי בריאות הציבור ו/או איכות הסביבה ולתאם את המדיניות בתוך משק המים עם המדיניות הממלכתית בנושאים אלה.

לאור התפיסה אשר הוגדרה לעיל, לרבות נקודות ההשקה ויחסי הגומלין עם מערכות אחרות, כוללת מערכת המים את ארבעת המערכות הבאות:

- תת-מערכת היצור והאספקה;
- תת-מערכת השיווק וניהול הצריכה;
- תת-מערכת המחקר, הפיתוח וההדגמה;
- תת-מערכת המבנה הארגוני, התוק ותהליכי קבלת ההחלטות.

### 3.1.1 תת-מערכת היצור והאספקה

תת-מערכת זו המורכבת בעיקרה מאלמנטים פיסיים וכוללת את הרכיבים הבאים:

- מקורות המים (אקוויפרים, מעינות ואפיקי מים עיליים, מקורות למים מושבים, מקורות למים מותפלים);
- מיתקני הפקה (בארות, מיתקני הטיה ותפישה, מיתקני השבה, מיתקני התפלה);
- מערכות לאגירה עונתית, שנתית ורב שנתית (ובכלל זה אגירה תת-קרקעית באמצעות מיתקנים להעשרה מלאכותית);
- מיתקנים לטיוב מים;
- מיתקני שליטה ובקרה, הן לכמויות מים והן לאיכויות מים;
- משאבים (הון, אנרגיה, קרקע וכח אדם) הדרושים לתפעול תת-מערכת זו.

### 3.1.2 תת-מערכת השיווק וניהול הצריכה

- תת-מערכת זו מורכבת בעיקר מסנגנונים, נוהלים וכללים. רכיביה הם:
- מנגנון להקצבות מים (ורשימת ההקצבות);
  - מנגנון לקביעת מחירי מים (ורשימת המחירים);
  - מנגנון לבקרת איכות מים (כולל סטנדרטים למים ליעודים שונים);
  - מערכת היחסים ספק-צרכן.

### 3.1.3 תת-מערכת המחקר, הפיתוח הטכנולוגי וההדגמה

- בתת-מערכת זו נכללים הן הכלים הפיסיים, המעבדות והמתקנים, והן הנוהלים והארגונים המשמשים לביצוע מחקר, פיתוח והדגמה עבור משק המים, כאשר הם מהווים חלק ממערכת משק המים עצמה ובהיבטים מסוימים גם כאשר הם מהווים חלקים ממערכות אחרות. רכיבי תת-מערכת זו הם:
- מוסדות ומעבדות מו"פ;
  - מיתקני ניסוי והדגמה בשדה;

- נוהלי מחקר ומערכת ארגונית לניהול ולמעקב אחר ביצוע המחקר, פיתוח הטכנולוגי וההדגמה;
- משאבים (בעיקר כוח אדם ותקציב).

#### 3.1.4 תת המערכת הארגונית

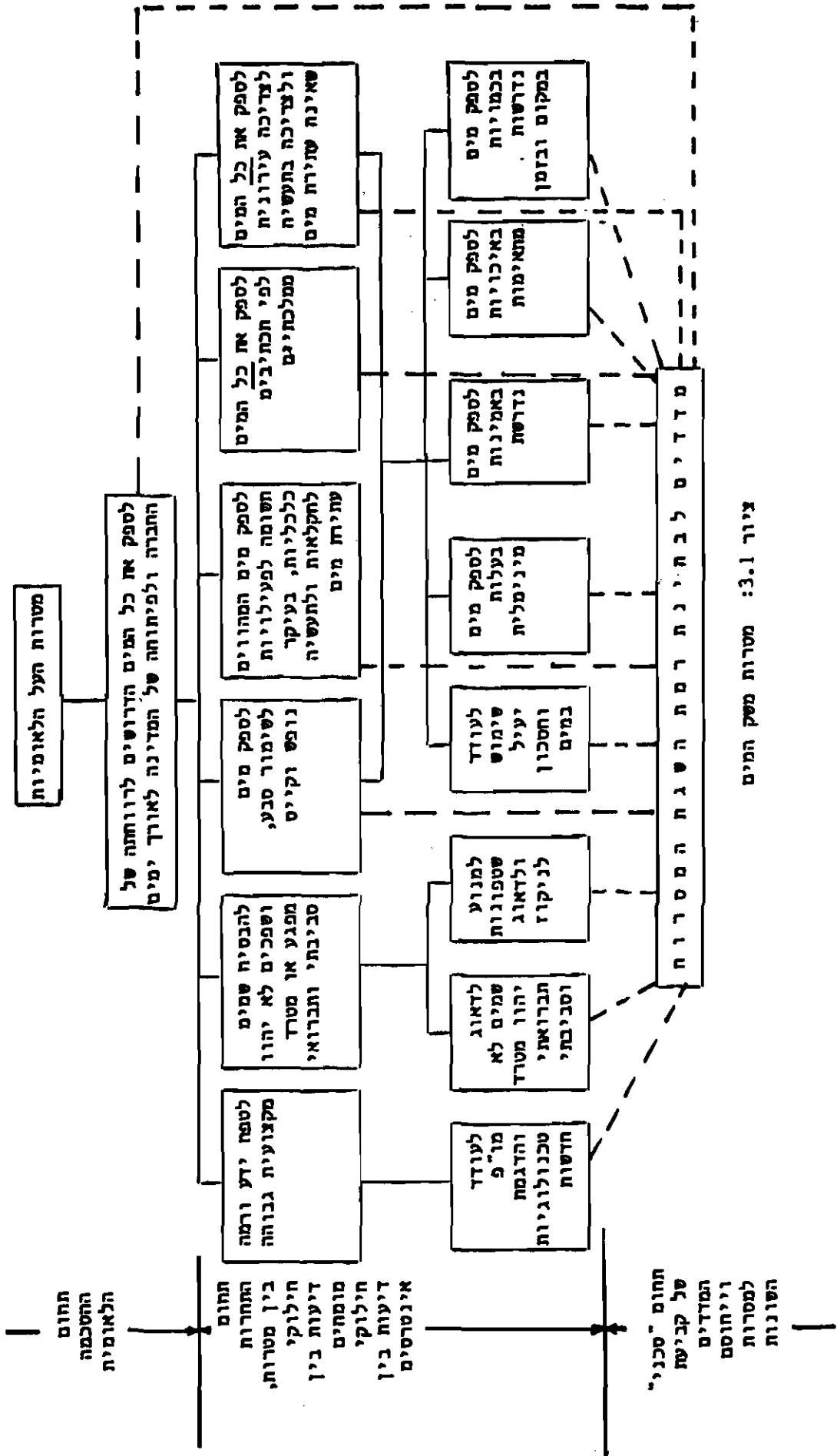
תת המערכת הארגונית קובעת מדיניות, מקבלת החלטות ומפעילה את המערכת. רכיביה כוללים:

- מנגנונים לקביעת מדיניות, קבלת החלטות, תיאום וניהול;
- תהליכי תכנון;
- תהליכי ניהול הפיתוח;
- תהליכי תפעול, ניהול אנרגיה ואחזקה;
- מבנה חוקי, חוקים ותקנות בנושאי מים;
- יחסי גומלין כלכליים;
- תהליכי פיקוח ובקרה.

#### 3.2 מטרות משק המים

ברמה הגבוהה ניתן להגדיר מטרה אחת למשק המים, אשר השגתה מהווה תרומתה של מערכת המים להשגת מטרות העל הלאומיות. מטרה זו היא: לספק את כל תמימי הדרושים לרווחתה של החברה ופיתוחה של המדינה לאורך ימים. הכנסנו את המילה "כל", אולם יש להבינה כמבטאת את השאיפה שהמים לא יהוו אילוץ מגביל, הן לגבי רווחת התושבים והן לגבי הפיתוח הכלכלי. ברור שהיכולת לספק מים כפופה לאילוצים הן מצד האספקה והן מצד הצרכנים (שאינם יכולים, למשל, לקלוט מים בעלויות גבוהות מעלות סף מסוימת, גם אם ניתן לספק אותם מבחינת הכמות).

בניגוד למשאבים טבעיים שאינם מתחדשים, המים מהווים משאב אשר בחלקו הגדול מתחדש בתמידות. באופן כללי אנו מנצלים את הכמות המתחדשת ממי גשמים, למעט מקומות מסוימים בהם כורים רזרבות חד פעמיות. ניצול מעבר להיקף המתחדש יכול אומנם להימשך תקופה מסוימת (לפעמים עשרות שנים) על חשבון הרזרבה החד פעמית הנמצאת באקוויפרים, אולם זהו תהליך היכול להביא להרס האקוויפרים, עד כדי אי יכולת לנצל גם את הכמות המתחדשת ממי הגשם. לכן היה חשוב להוסיף כחלק מהמטרה את הצורך לנהל את משק המים כך שניתן יהיה לקיים את אספקת המים לאורך ימים. במלים אחרות, ניהול שיבטיח שמירת מקורות המים ואפשרות ניצולם גם בדורות הבאים, הן מבחינת כמויות הם והן מבחינת



ציור 3.1: מטרות משק המים



איכותם. מטרה יחידה זו כללית מדי ואינה מאפשרת קבלת החלטות אופרטיביות. לכן פרקנו אותה למספר מטרות משנה (ראה גם ציור 3.1):

- א. לספק את כל המים לצריכה עירונית ולצריכה בתעשייה שאינה עתירת מים. אפשר לפרט מטרה זו למספר מטרות משנה:
- לספק מים בכמויות הנדרשות (במקום ובזמן);
  - לספק את המים באיכויות המתאימות;
  - לספק את המים באמינות הנדרשת
  - לספק את המים בעלות מינימלית;
  - לעודד שימוש יעיל וחסכון במים;
- כאשר הסטנדרטים לאיכות, רמת אמינות, ומחירים נקבעים כחלק ממדיניות משק המים.
- ב. לספק את כל המים (שוב בכמויות, איכויות, רמות אמינות ועלויות מינימליות כמו ב-א' לעיל) בהחאם לתכתיבים ממלכתיים של התיישבות באזורי פיתוח, החיישבות בטחונות, ומילוי החחיבויות בינלאומיות.
- ג. לספק מים לפעילויות כלכליות ובעיקר לחקלאות, בכמויות, איכויות ורמות אמינות אשר ייקבעו כחלק ממדיניות משק המים.
- ד. לספק מים לצורכי שימור טבע, נופש וקייט.
- ה. להבטיח שמים ושפכים לא יהוו מיפגע או מיטרד סביבתי ותברואי.
- ו. לטפח ידע ורמה מקצועית גבוהה על-ידי מחקר, פיתוח והדגמת טכנולוגיות חדשות.

נשים לב שלגבי הצריכה העירונית והתעשייתית ולגבי תכתיבים מסלכתיים, הדגשנו את האספקה של כל המים הדרושים. ההנחה היא שלגבי התיישבות חקלאית או עירונית חדשה, ופיחוח אזורי חעשייה לפי תכחיבים ממלכתיים, ייערכו דיונים עם משק המים. לגבי מים המשמשים כתסומה לפעילות כלכלית, ובעיקר לחקלאות, הגישה היא שונה. כאן ההיקף וההשקעות מחייבים קבלת החלטות ברמה של מדיניות, בכל מקרה על-פי שיקולים הנגזרים מהמדיניות הכוללת של משק המים. למרות שהזכרנו את החקלאות כדוגמה לפעילות הכלכלית, עלינו לציין שהחקלאות בישראל מהווה יותר מאשר פעילות כלכלית בלבד. היא חלק מאורח חיים וממערכת ערכים חברתית לאומית אשר יש להביאה בחשבון. היא מהווה גם בסיס להחיישבות באזורים בלחי מפותחים. עובדה זו משפיעה על ההתייחסות לחקלאות מעבר להיותה פעילות כלכלית גרידא.

נחזור ונדגיש כי הבאנו כאן רק את הרמות הגבוהות בהירארכיה של מטרות משק המים. כדי להשיגן, יש לפעמים צורך להמשיך "כלפי מטה" את הירארכית המטרות לגבי כל מטרה מוצעת ולגבי כל חח-מערכת של משק המים, עד אשר מגיעים לרמה הניתנת במישרין לביצוע ולמדידה של השגיות.

לפני שנסיים את הדיון במטרות, נציין ששקלנו מטרה נוספת: "לפתח, להפעיל ולנהל את המערכת לפי- מיטב הידע בתחומי הניהול, ההנדסה והכלכלה, תוך התייעלות מתמדת בניצול משאבים", אך החלטנו לראות במטרה זו חלק משש המטרות שכבר הוזכרו לעיל. בגלל תנאי המחסור שהם פועל ויפעל משק המים, בכמות המים, באיכות המים ובאנרגיה הדרושה לייצורם, יש חשיבות מיוחדת, אולי יותר מאשר בהרבה מקומות אחרים בעולם, כי אכן תופעל מערכת משק המים ברמה גבוהה ביותר של יעילות ותייחכום. בנוסף לכך, במדינת ישראל רמה גבוהה של ידע ויעילות בניצול משאבים מהוים מטרות בפני עצמן ברמה הלאומית, כחלק מאורח החיים הרצוי, כך שאלה הן בעצם מטרות ברמה הלאומית.

### 3.3 מדדים פנימיים וחיצוניים

המדדים על פיהם ניתן לבחון את רמת השגתן של מטרות משק המים כתוצאה מהפעלת מדיניות כוללת נגזרים מהמטרות עצמן. בכדי להבטיח שבאמצעות המדדים אכן מתאפשרת בחינת השגת המטרות, יש לזהות את הקשרים בין המטרות כפי שפורטו בסעיף 2.2 לעיל לבין המדדים, וכן לודא שמידת השגתה של כל מטרה ניתנת למדידה על ידי מדד אחד או יותר. כמו כן יש לודא שהמדד או המדדים הרלבנטיים למטרה מסוימת מאפשרים את בחינת המטרה ומשקפים באורח מספיק אח השגתה כתוצאה מהפעלת מדיניות המים.

רשימת המדדים כפי שגובשה על-ידינו עונה על הדרישות לעיל, אך לא מן הנמנע שבהמשך תירגול הפעלת מדיניות המים עם קובעי המדיניות יסתבר שיעלה הצורך להוסיף מדדים, או שאחד או יותר מאלה הכלולים ברשימה יימצאו כמיותרים, או שתוצע על ידי קובעי המדיניות ואחרים רשימה של מדדים שונה מזו אשר הוצעה על ידי מנתחי המדיניות. וכך אמנם קרה במהלך הנסיון לקבוע רשימה מוסכמת של מדדים לנושא "המבנה הארגוני של משק המים" (פרק 5). בכדי להדגים את אופיו האיטרטיבי של תהליך ניחוחי המדיניות הוצגו בסעיף 5.6 שלוש "מהדורות" של מדדים לבחינת החלופות של המבנה הארגוני.

חלק מהמדדים סווגו כחיצוניים למערכת המים. כלומר מדדים על פיהם נבחנת ההשלכה של הפעלת מדיניות על מערכות אחרות, שאינן נשלטות על-ידי קובעי המדיניות במשק המים.

רשימת המדדים מפורטת להלן:

מדד 1 : מידת שימור מקורות המים - כמות

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על שימור כמויות המים במאגרים הטבעיים. כל מדיניות אשר יש לה השלכה על הפקת מים מהמאגרים הטבעיים מיצרת מטריצה של מספרים, במימד של זמן (שנים) ובמימד גיאוגרפי המבטאים את נפחי המים במאגרים הטבעיים. ההשלכה של הפעלת המדיניות על מדד זה תעשה על-פי התנודות באוגר הטבעי על פני זמן ועל-פי כמות המים השיורית במאגרים באופק זמן נתון. ההערכה של מדיניות חלופיות תעשה על-פי ערך או מספר ערכים המיצגים את התנודות באוגר וכמות המים השיורית, עבור כל חלופה.

מדד 2 : מידת שימור מקורות המים - איכות

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על שימור איכות המים במאגרים הטבעיים. כל מדיניות אשר יש לה השלכה על איכות המים במאגרים הטבעיים מיצרת מטריצה של איכויות מים במימד של זמן (שנים) ובמימד גיאוגרפי. ההשלכה של הפעלת המדיניות על מדד זה תיעשה על-פי ארבעה ערכים פרמטריים (חמר נמס כללי, כלורידים, חנקות, מדד של זיהום בקטריאלי) על פני זמן ובאופק זמן נתון. ההערכה של מדיניות חלופיות תעשה על-פי הערכים המיצגים את איכות המים על פני זמן ובאופק זמן נתון עבור כל חלופה.

מדד 3 : תרומה לסך כל תפוקת המים מכל המקורות

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על התרומה לסך כל תפוקת המים מכל המקורות. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על שנויים בכושר ההפקה של המערכת תייצר ערכים שנתיים המבטאים כושר זה. ההערכה של המדיניות חלופיות תיעשה על-פי ערך המייצג את סך כל כושר ההפקה על פני זמן ובאופק זמן נתון עבור כל חלופה.

מדד 4 : צרכי השקעות

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על צרכי ההשקעות במשק המים. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על צרכי ההשקעות במשק המים תייצר זרם של ערכים שנתיים המבטאים צרכים אלה. ההערכה של מדיניות חלופיות תיעשה על-פי הערך המהוון של זרם ההשקעות לתקופה נתונה עבור כל חלופה.

**מדד 5: עלות מים**

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על עלות המים. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על עלות המים תייצר מטריצה של עלויות במימד של זמן (שנים) ובמימד גיאוגרפי. ההשלכה של הפעלת המדיניות על מדד זה תיעשה על-פי השתנות העלות הממוצעת הארצית על פני זמן ובאופן זמן נתון. ההערכה של מדיניות חלופית תיעשה על-פי ערך המיצג את העלות הממוצעת הזו באופן זמן נתון עבור כל חלופה.

**מדד 6: רמת אמינות האספקה**

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על אמינות האספקה. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על כושר המערכת לעמוד בדרישות האספקה במסגרת ההתחייבויות, או לשפר כושר זה, תייצר מטריצה של ערכים שנתיים המבטאים כושר זה במימד של זמן (שנים) ובמימד גיאוגרפי. לצורך זה יש לזכור שגם ירידה באיכות המים עשויה לגרום לאי עמידה בדרישות האספקה ופגיעה באמינות. ההערכה של מדיניות חלופית תיעשה על-פי ערכים המייצגים את אמינות האספקה על פני זמן עבור כל חלופה.

**מדד 7: רמת הצריכה העירונית והצריכה בתעשייה שאינה עתירת מים**

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על רמת הצריכה העירונית והצריכה בתעשייה שאינה עתירת מים. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על רמת הצריכה תייצר מטריצה של ערכי כמויות מים נצרכות במגזר זה במימד זמן (שנים) ובמימד גיאוגרפי. ההערכה של מדיניות חלופית תיעשה על-פי ערך המיצג את כמויות המים הנצרכות במגזר זה על פני זמן עבור כל חלופה.

**מדד 8: רמת הצריכה החקלאית והצריכה בתעשייה עתירת מים**

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על רמת הצריכה החקלאית והצריכה בתעשייה עתירת מים. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על רמת הצריכה תייצר מטריצה של ערכי כמויות מים נצרכות במגזר זה במימד של זמן (שנים) ובמימד גיאוגרפי. ההערכה של מדיניות חלופית תיעשה על-פי ערכים המייצגים את כמויות המים הנצרכות במגזר זה על פני זמן עבור כל חלופה.

מדד 9: מורכבות השליטה והפיקוח

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על מורכבות השליטה והפיקוח על מרכיבי המערכת. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על מורכבות ניהול המערכת, מבחינת שליטה, תיאום ופיקוח על מרכיביה, תבחן על-פי מדד זה. ההערכה של מדיניות תלופיות תיעשה על-פי שיקול ערכי מילולי, המיצג את מורכבות השליטה והפיקוח עבור כל חלופה.

מדד 10: רמת המקצועיות ושמירת הבכורה

במדד זה תיבחן התרומה של הפעלת מדיניות נחונה על רמת המקצועיות ושמירת הבכורה, כערך יתודי למדינת ישראל ולמשק המים בתוכה. כל מדיניות אשר להפעלתה תרומה כלשהי להעלאת רמת המקצועיות ושמירת הבכורה תבחן על-פי מדד זה. הערכה של מדיניות חלופיות תיעשה על-פי שיקול ערכי מילולי המיצג את התרומה לרמת המקצועיות ושמירת הבכורה עבור כל חלופה.

מדד 11: השלכות סביבתיות

במדד זה תיבחן ההשלכה הסביבתית של הפעלת מדיניות נתונה. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על איכות הסביבה תייצר מטריצה של ערכים במימד של זמן (שנים) ובמימד גיאוגרפי, המבטאים פוטנציאל של שיפור או הרעה באיכות המים במאגרים הטבעיים ובנחלים, באיכות האויר, בערך הקרקעות ובאיכות תיים. ההערכה של מדיניות חלופיות תיעשה על-פי ערכים המיצגים את פוטנציאל השיפור או ההרעה באיכות הסביבה עבור כל חלופה.

מדד 12: השלכות תברואתיות

במדד זה תיבחנה ההשלכות התברואתיות של הפעלת מדיניות נתונה. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על בריאות הציבור תייצר מטריצה של ערכים במימד של זמן (שנים) ובמימד גיאוגרפי המבטאים פוטנציאל של שיפור או הרעה בבריאות הציבור. ההערכה של מדיניות חלופיות תיעשה על-פי ערכים המיצגים את פוטנציאל השיפור או ההרעה בבריאות הציבור עבור כל חלופה.

מדד 13: הוצאה ממלכתית לתמיכה במחירי מים

במדד זה תיבחן ההשלכה של הפעלת מדיניות נתונה על ההוצאה הממלכתית לתמיכה (סובסידיה) במחירי מים. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על סובסידיה למים תייצר זרם של ערכים שנתיים המבטאים סובסידיה זו. ההערכה של מדיניות חלופיות תיעשה על פי הערך המהוון של זרם הסובסידיות לתקופה נתונה עבור כל חלופה.

**מדד 14: מידת ההוגנות**

במדד זה תיבחן מידת ההוגנות ביחס לאזורים ולצרכנים השונים. "הוגנות" (equity), אין פירושה אחידות או שוויוניות מוחלטת, אלא פעולה לפי שיקולים לאומיים מוצהרים וידועים, שאינה מוטה להעדפת חלק מן הצרכנים על חשבון אחרים משיקולים הזרים לאינטרס הלאומי. שיפור במידת ההוגנות יימדד על ידי התרומה להקטנת פערים בין התלקים השונים של ציבור הצרכנים.

**מדד 15: השלכות על משק האנרגיה**

במדד זה תיבחן ההשלכה על משק האנרגיה של הפעלת מדיניות נתונה. כל מדיניות אשר להפעלתה יש השלכה על צריכת האנרגיה תיצר זרם של ערכים שנחיים המבטאים את סך כל צריכת האנרגיה ושיאי ביקוש לחשמל במשק המים. ההערכה של מדיניות חלופיות תיעשה על-פי סיכומי צריכת האנרגיה לתקופה נתונה וכן ערך המייצג את שיאי הביקוש השנתיים.

מדדים 16 - השלכות על היצוא החקלאי, 17- השלכות על רווחיות החקלאות, ו-18- השלכות על חלוקת ההכנסות בחקלאות, בהתאמה, נדונים בסעיף 6.3 להלן.

הקשרים העיקריים בין המטרות לבין המדדים מוצגים בטבלה 3.1. בטבלה זו מוצגות כל המטרות ברמה הגבוהה של ההירארכיה (ראה ציור 3.1), וחלק מהמטרות ברמה הנמוכה של ההירארכיה, אלו שבחינת השגתן כתוצאה מהפעלת מדיניות מים היא חשובה. כפי שנראה בטבלה, במרבית המקרים השגתה של כל מטרה נמדדת על-ידי יותר ממדד אחד. אף כי בציור סומנו רק הקשרים העיקריים, קיימים קשרים נוספים, פחות מובהקים, בין המטרות והמדדים.

לדוגמה, המטרה "לספק מים בעלות מינימלית" תיבחן על-ידי המדדים הבאים (ראה טבלה 3.1): (4) צורכי השקעות, (5) השלכה על משק האנרגיה. כלומר, אם כתוצאה מהפעלת מדיניות כלשהי יסתבר שיידרשו השקעות כבדות ו/או יגדל התקציב השוטף ואיתו עלות המים ו/או תיגדל צריכת האנרגיה, רמת השגתה של המטרה הנידונה כאן תקבל ערך נמוך. ולהיפך, אם הפעלת מדיניות כלשהי אינה דורשת השקעות ו/או יקטן התקציב השוטף ואיתו עלות המים ו/או תחסך אנרגיה, רמת השגת המטרה תקבל ערך גבוה.

מטרה	מדדים הבוחנים השגתה של המטרה	רשימת המדדים
לספק את כל המים הדרושים לרווחתה של התברה ולפתוח המדינה לאורך ימים	(1)(2)(3)(4)(5)(10) (11)(12)(13)(14) (16)(17)(18)	1 מידת שימור מקורות המים - כמות 2 מידת שימור מקורות המים - איכות
לספק את כל המים לצריכה עירונית ולצריכה בתעשייה שאינה עתירת מים	(6)	3 תרומה לסך כל תפוקת המים מכל המקורות
לספק את כל המים לפי תכתיבים ממלכתיים	(6)	4 צורכי השקעות 5 עלות מים
לספק מים המהוים תשומה לפעילויות כלכליות	(3)(5)(6)(8)(10)(13) (16)(17)(18)	6 רמת אמינות האספקה
לספק מים לשימור טבע, נופש וקייט	(1)(2)(4)(11)(12) (14)	7 רמת הצריכה העירונית והצריכה בתעשייה שאינה עתירת מים
להבטיח שמים ושפכים לא יהוו מיפגע או מטריד סביבתי ותברואי	(2)(3)(4)(9)(11)(12)	8 רמת הצריכה החקלאית והצריכה בתעשייה עתירת מים
לטפח ידע ורמה מקצועית גבוהה	(10)	9 מורכבות השליטה והפיקוח 10 רמת המקצועיות ושמירת הבכורה
לספק מים בכמויות, בזמנים ובמקומות הנדרשים	(4) (14)	11 השלכות סביבתיות 12 השלכות תברואיות
לספק מים באיכויות מתאימות	(2)(3)(4)(9)(11)(12)	13 הוצאה ממלכתית לתמיכה במתירי המים 14 מידת ההוגנות
לספק מים באמינות נדרשת	(3)(4)(5)(6)	15 השלכות על משק האנרגיה
לספק מים בעלות מינימלית לעודד שימוש יעיל וחסכון במים	(4)(5)(15) (7)(8)(9)(14)	16 השלכות על היצוא החקלאי 17 השלכות על רווחיות החקלאות 18 השלכות על תלוקת ההכנסות בחקלאות

סבלה 3.1 : המדדים לבחינת השגת המטרות

#### 3.4 נושאי מדיניות במשק המים

הגדרת מערכת המים תוחמת את כל המערכות הפיזיות והפעילויות הנשלטות על-ידי קובעי מדיניות המים. בתחומי הגדה זו של המערכת יש לזהות את הנושאים המתייבים קבלת החלטות ברמה של מדיניות ולודא שנושאים אלה מכסים את כל מרחב ההחלטות להן השלכה על רכיבי המערכת הפיזית והפעילויות במשק המים.

רשימת נושאי המדיניות מפורטת להלן. הקשרים העיקריים בין רכיבי מערכת המים לבין נושאי המדיניות מוצגים בטבלה 3.2. לדוגמה, בכדי לתחום את הפעילויות וההחלטות הקשורות במקורות המים, יש לקבוע מדיניות בנושאים הבאים (ראה טבלה 3.2): (11) פיתוח המערכת וחידושה, (12) רמת ההפקה ותיפעול מאגרי המערכת הארצית, (14) איכות מים במקורות ובמערכות הראשיות, (15) נושאים בעלי השלכות מדיניות.

#### נושאי המדיניות

##### 10 ייצור ואספקה

11 פיתוח המערכת וחידושה

12 סה"כ ההפקה מכל המקורות ותיפעול המאגרים הראשיים

13 התפלת מי-ים

14 איכות המים המסופקים ואיכות המים במקורות ובמערכות הראשיות

15 נושאים בעלי השלכות מדיניות (גיאופוליטיות)

16 תיפעול מערכות הידרוליות ותחזוקתן

17 ניהול אנרגיה בתכנון ובתיפעול

##### 20 שיווק

21 מחירי מים

22 הקצבות מים לחקלאות

23 ניהול הצריכה וייעול השימוש במים

##### 30 מחקר, פיתוח והדגמת טכנולוגיות

##### 40 ארגון, חוק ותהליכי קבלת החלטות

פרק 4 להלן דן במפורט בכל אחד מנושאי המדיניות לעיל, חוץ מהנושא האחרון. לנושא זה, הדן בארגון, חוק ותהליכי קבלת החלטות, מוקדש פרק מיוחד, פרק 5.



תת מערכת	רכיבים במערכת	נושאי מדיניות הנגזרים מרכיבי המערכת	נושאי מדיניות
ייצור ואספקה	מקורות המים	(11)(12)(13)(14)(15)	11 פיתות המערכת וחינוך
	מיתקני הפקה	(11)(13)(16)(17)	12 סה"כ ההפקה מכל המקורות ותיפעול המאגרים הראשיים
	מיתקני הולכה, חלוקה ואגירה עיליים	(11)(16)(17)	13 התפלת מים
	מערכות לאגירה עונתית, שנתית ורב-שנתית	(11)(12)	14 איכות המים המסופקים ואיכות המים במקורות ובמערכות הראשיות
	מערכות לטיוב מים	(11)(14)	15 נושאים בעלי השלכות מדיניות (גיאופוליטיות)
	מיתקני שליטה ובקרה	(11)(12)(14)(16)(17)	16 תיפעול מערכות הידרוליות ותחזוקתן
	משאבים (הון, קרקע, אנרגיה, כוח אדם)	(11)(12)(13)(14)(15)(16)(17)	17 ניהול אנרגיה בתכנון ובתיפעול
שיווק וניהול הצריכה	מנגנון להקצבות מים	(21)(22)	21 מחירי מים
	מנגנון לקביעת מחירי מים	(21)(22)	22 הקצבות מים
	מערכת היחסים ספק-צרכן	(23)	23 ניהול הצריכה
מו"פ והדגמה	מערכת המו"פ	(30)	30 מחקר פיתוח והדגמת טכנולוגיות
מבנה, חוק ותהליכי קבלת החלטות	מנגנונים לקביעת מדיניות, קבלת החלטות, תיאום וניהול	(40)	40 ארגון, חוק ותהליכי קבלת החלטות
	תהליכי החכנון	(40)	
	תהליכי ניהול הפיתוח	(40)	
	תהליכי תיפעול, ניהול אנרגיה ואחזקה	(40)	
	מבנה חוקי, חוקים ותקנות	(40)	
	יחסי-גומלין כלכליים	(40)	
	קהליכי פיקוח ובקרה	(40)	

טבלה 3.2: קשרים בין רכיבי מערכת המים ונושאי המדיניות

#### פרק 4: נושאי המדיניות במשק הסיים - מרכיבים וחלופות

##### 4.1 מבוא

בפרק זה מנותחים אחד-עשר מתוך שנים-עשר נושאי המדיניות של משק המים שנימנו בפרק הקודם. הנושא הנוסף - ארגון, חוק ותהליכי קבלת החלטות - מנותח בנפרד בפרק 5. בנוסף לכך, הנושאים של הקצבות ומחירי מים לחקלאות, המוצגים בסעיפים 4.8 ו-4.9, נתמכים על ידי ניתוח מפורט של נושא המים והחקלאות בפרק 6. בפרק 7 נדונות מדיניות כוללניות למשק המים.

כל אחד מנושאי המדיניות הנדונים בפרק הנוכחי נותח במתכונת אחידה, הכוללת:

- א. הרקע הכללי של הנושא, המצב הקיים כיום, הבעיות המיוחדות, תחזיות שונות, הכיוונים של המדיניות התילופיות שתוצגנה.
- ב. ניסוח המרכיבים והצגת חלופות עבור כל מרכיב. החלופות אמורות מחד לכסות את מרחב האפשרויות הסבירות, אך מאידך חייב מספרן להיות קטן דיו כך שיתאפשר לנתחן.
- ג. הרכבת אשכולות של מדיניות לנושא כולו ע"י בחירת חלופה אחת לכל מרכיב, תוך שמירה על עקביות והגיון פנימי בבחירת החלופות עבור כל המרכיבים. בסך הכל נבחר מספר קטן של אשכולות, האמורים לכסות את מרחב המדיניות הסבירות בנושא. בדרך כלל מוגדר אשכול אחד שהוא פחות או יותר המדיניות התקפה כיום. לאשכולות ניתנים שמות המתארים את הקו המנחה שלהם.
- ד. זיהוי המדדים הרלבנטיים לנושא.

חשוב לציין שהחלופות המוצגות עבור כל מרכיב והאשכולות שהורכבו אמורים לפרוס את מרחב "האפשרויות הסבירות" כלומר, את מגוון הדעות והעמדות שיש להן כיום מצדדים בישראל. עם זאת, איננו טוענים שהחלופות והאשכולות המובאים בסעיפים הבאים אמנם מכסים את כל האפשרויות, שכן ייחכנו ואריאנטים נוספים של חלופות למרכיבים מסוימים, בדרך כלל בתוך התחום המוגדר על ידי החלופות הקיצוניות שנוסחו, ובעיקר אפשריים אשכולות נוספים שיתקבלו על ידי שילוב שונה של חלופות למרכיבים השונים.

חוסר השלמות הזה של הדו"ח נובע מאופיה הבסיסי של עבודת ניתוח מדיניות, החייבת לפעול בעולם שחלקו ידע מקצועי וחלקו דעות וערכים סובייקטיביים. כאשר הבאנו את נושאי המדיניות לדיון במהלך העבודה, הצגנו את מה שנראה לנו, כמנתחי מדיניות, כסרחב ה"סביר" של אלטרנטיבות, ובמהלך הדיונים היו שינויים, הורדות ותוספות. רשימת המרכיבים, החלופות, האשכולות והמדדים המוצגים עבור כל נושא בפרק זה צריכים איפוא להחשב כ"מהדורה האחרונה עד כה", מהדורה שהיא המיטב שיכולנו להגיע אליו עד כה, הצריכה לשמש כמות שהיא לסיבוב הבא של הדיונים והחלטות, אשר במהלכם צפוי שיוכנסו שינויים.

היבט נוסף של אותו ענין הוא שהפרק אינו מכיל את תהליך ההערכה ההשוואתית של מדיניות שונות (אשכולות) בכל נושא בהתייחס לכל המדדים שנימנו. גם זה נובע מאותה סיבה ונעשה במכוון. תהליכי ההערכה והשוואה שבוצעו הלכה למעשה היו "נכונים" לאותו רגע בו נעשו ולאותה קבוצת מומתים ו/או מקבלי החלטה שאיתם נעשו. התוצאות נותרו בניירות העבודה שנוצרו במהלך העבודה, ואם היתה להם השפעה, הרי שזו היתה במידע שהועבר לכל העוסקים בנושא וברעיונות שהתגבשו אצל המשתתפים, ושאמורים היו להשפיע על עבודתם השוטפת.

ולבסוף, הערכה על מידת העדכניות של האמור בסעיפים הבאים של פרק זה. במהלך המחקר טיפלנו בכל נושא מדיניות מספר פעמים, בזמנים שונים, ולפי התפתחות המחקר והצרכים בשטח. נושאים אחדים טופלו בפעם האחרונה לפני שנתיים ויותר, ואז נכתב גם הסעיף המתאים. אם הנושא לא חזר מאז לסדר היום של עבודתנו, הרי שגם הסעיף נותר כמוח שהוא עד לעריכת הדו"ח הסופי. בעת העריכה עברנו על כל הסעיפים והכנסנו שינויים ועדכונים, אך אלו אינם תמיד מבוססים על מחקר נוסף וחדש. לכן עלול להיות שהסקירה והניתוח בנושאי מדיניות מסוימים פחות מעודכנים מאשר באחרים.

דבר זה צפוי בעבודה המתפרסת על נושאי מדיניות רבים ואינה יכולה לטפל בכלם באותה מידה של אינטנסיביות כל הזמן.

## 4.2 פיתוח המערכת וחידושה

### 4.2.1 מבוא

תחזית ההתפתחות של המשק הלאומי, לרבות גידולה של האוכלוסיה העירונית והתרחבות הפעילות התעשייתית, מצביעות על דרישה הולכת וגוברת לכמויות נוספות של מים ובאיכויות מתאימות לשימושים עבורם נועדו. לכאורה יכול משק המים לספק את מלוא הדרישה לכמויות ולאיכויות מים לשימושים השונים - אם אין מיגבלה על עלות המים ועל התקציבים לצרכי פיתוח שיועמדו לרשותו. סיפוק צרכים אלה דורש פיתוח מקורות מים נוספים, בחלקם בעייתיים מבחינת התאמתם האיכותית לכל הצרכים: שימוש בטכנולוגיות מתקדמות לטיוב מים ולהתפלת מים מלוחים ומי-ים, הגדלת האוגר התת קרקעי והעילי לשם וויסות האספקת בין שנים שחונות ושנים ברוכות במישקעים, וכן שימוש בטכניקות מתקדמות של הנדסת מערכות ואמצעי שליטה ובקרה לשם ניהולה של המערכת, על כל מרכיביה, להבטחת אמינות האספקה, עמידה בדרישות האיכות והזערת העלויות.

ההכרח לספק את כל המים לצריכה עירונית ולצריכה תעשייתית שאינה עתירח מים, וכן את כל המים בהתאם לתכתיבים ממלכתיים של התישבות באזורי פיתוח והתישבות בטחונות, מכתוב קצבי פיתוח והקצאת משאבים. אך מעבר לאספקת צריכות אלה נשאלח כמובן השאלה מהו העיקרון המנחה את המדיניות, על פיו נקבע ההיקף והקצב של הקצאת המשאבים לפיתוחה של המערכת לשם סיפוק צרכי המים המשמשים כתשומה כלכלית, ובעיקר מים לתקלאות ולתעשייה עתירת מים. האם מדיניות זו מונתית על-פי העיקרון שיש לספק כמויות מוכתבות ובאיכויות מתאימות, ולעשות זאת במינימום עלות, או שהמדיניות מונחית, ולו בחלקה, על-פי שיקולים כלכליים, הכוללים החייחסות הן לעלויות האספקה והן לתועלת מן השימוש במים.

לאורו של העיקרון המנחה, נראה שקיים תחום תמרון רחב בקביעת מדיניות לפיתוח המערכת, לרבות שיקולים של קדימויות בין פרויקטי הפיתוח השונים וקדימויות פיתוח מקורות מים, המיועדים להגדיל את כושר האספקה ולתחום את ההיצע למים, וכן שיקולים של הקצאת משאבים לחידוש מיתקנים מתבלים.

פרק זה דן בסוגיות אשר נמנו לעיל וכן: (1) בניתוח הקשרים בין מדיניות הפיתוח ומדינויות בנושאים אחרים הנידונים בהרחבה בסעיפים אחרים בפרק זה, (2) בזיהוי מרכיבי המדיניות וחלופות אפשריות לכל מרכיב, (3) בהרכבת אשכולות מדיניות (חלופה אחת מכל מרכיב תוך שמירה על עקביות פנימית בין החלופות), ו-(4) בזיהוי ההשלכה של מדיניות פיתוח המערכת וחידושה על המדדים.

#### 4.2.2 מאזני מים חזויים

על-פי אחת התחזיות של תה"ל, המושתתות על תחזיות הדרישה למים בחקלאות של האגף לתכנון ופיתוח המים והתשתית החקלאית במשרד החקלאות, תהיה הדרישה למים כמפורט בטבלה 4.2.1 להלן.

1994 עד 2005	1988 עד 1993	1982 עד 1987	מיגזר צרכני
612	479	423	צריכה ביתית
169	132	116	צריכה תעשייתית
1,203	1,257	1,222	צריכה חקלאית ללא קולחים
270	216	172	צריכה חקלאית של קולחים מושבים
89	47	34	צריכה עירונית באיו"ש
90	90	90	צריכה חקלאית באיו"ש
40	30	15	הפסדי מאגרים
70	70	80	פחת ושונות
2,533	2,321	2,152	סה"כ (מלמ"ש)

טבלה 4.2.1: תחזית הצריכה למים לפי מיגזרים מאמצע עשור ה-80 ועד סוף המאה (מלמ"ש)\*

מקור: תה"ל, "תוכנית מסגרת למשק המים בישראל", דו"ח התקדמות מספר 12, דו"ח 01/82/11, פברואר 1982, תסריט הקצבות מים מוסדיות - ללא קיצוצים.

\*מלמ"ש - מיליון מטרים מעוקבים לשנה.

תחזית הדרישה למים המצוטטת לעיל, נערכה, בין היתר, על בסיס ההנחות הבאות:

- לא יהיו קיצוצים בהקצבוח למים;

- הדרישה למים בחקלאות תגדל מ-1,327 מלמ"ש בשנת 1978 לכ-1,390 מלמ"ש באמצע העשור הנוכחי, ותתיצב על כ-1,470 מלמ"ש מסוף עשור זה ועד סוף המאה;

- מערכת המים הישראלית תספק את גידול הצריכה למים עירוניים באזור יהודה ושומרון. לא יהיה פיתוח חקלאות שלחין באזור זה;

- שיעור הקולחים אשר יסופקו לחקלאות יעלה מערך זניח בשנת 1978, לשיעור של כ-12% מסה"כ האספקה לחקלאות באמצע שנות ה-80, לכ-15% בראשית שנות התשעים ולכ-18% לקראת סוף המאה.

מול תחזיות הדרישה למים אשר פורטו בלוח 4.2.1 לעיל, עומדים לרשות צרכני מערכת המים המקורות הבאים;

יבולים טבעיים של מים שפירים, בממוצע רב שנתי	1,780 מלמ"ש
קולחים מושבים ומקורות מים מליחים	<u>520</u> מלמ"ש
סה"כ	2,300 מלמ"ש

אומדן יכולת האספקה של המערכת ברמת פיתוח של מלוא הפוטנציאל נקבע, בין היתר, על בסיס ההנחות הבאות:

- היבולים הטבעיים של המים השפירים ינוצלו במלואם על-פי תסריט של ניצול מאוזן של הפוטנציאל המתחדש, ללא שאיבת יתר.

- כושר ההפקה ממקורות המים, כושר ההובלה ויכולת ניצול המאגרים העונתיים והרב שנתיים, יפותחו לרמה אשר תאפשר הפקה של 1,780 מלמ"ש, בממוצע רב שנתי.

בנוסף להנחות הנ"ל לגבי היבולים הטבעיים והקולחים, נקבע לגבי התחזיות הנ"ל כי כל רמת צריכת מים, בכל מיגזרי הצריכה, מעבר לרמה של 2,300 מלמ"ש, תסופק ממקורות של מי-ים מותפלים. אם אכן תתממשנה תחזיות הצריכה, כפי שפורטו בטבלה 4.2.1, וזו תגיע לרמה של כ-2,500

מלמ"ש, יהיה על המערכת להבטיח הקמתם של מיתקנים להתפלת מי-ים בתפוקה של למעלה מ-200 מלמ"ש בסוף המאה. יתכן, מאידך, שבמקום פיתוח זה יהיה קיצוץ של 200 מלמ"ש בצריכה (למשל מהצריכה שהיא בעלת ערכי התפוקה הנמוכים ביותר - זו שלבטח אינה יכולה להצדיק שימוש במים מותפלים).

#### 4.2.3 הקשרים בין מדיניות הפיתוח למדיניות בנושאים אחרים

מהתחזית המובאת לעיל ומניתוח מפורט של מרכיבי מדיניות הפיתוח עולה שקיים קשר חזק בין מדיניות בנושאי מים שונים לבין המדיניות המכתיבה את פיתוח המערכת. כפי שייסבר להלן, מדיניות הפיתוח נגזרת מהחלטות מדיניות בנושאים אחרים.

##### א. מדיניות מנחה לגבי היקף צריכת המים בחקלאות

תחזיות הדרישה למים בחקלאות, כפי שפורטו בטבלה 4.2.1, נערכו על-פי תכנון פיתוח החקלאות עד 1990. מעבר לשנה זו קיימות אי ודאויות ולכן הונח שהצריכה החקלאית משנה זו ואילך תוקפא. על-פי תכנון זה תיגדל תלותה של החקלאות במים, ובעיקר בענפי השדה והמטעים. זוהי תחזית מוטדית העשויה להתממש אם מחירי המים אשר יסופקו לחקלאות, תהיה עלותם אשר תהיה, וכן מחיריהן של תשומות הייצור האחרות, יבטיחו רווחה הולמת לחקלאים. במקרה זה ההפרש בין מחירי המים לעלותם יכוסה על-ידי תמיכה ממלכתית, אשר תגיע למימדים מרחיקי לכת, ובעיקר אם נביא בחשבון את הצורך בהכלל כ-200 מלמ"ש של מי-ים מותפלים ב צד התפוקה במאזן המים.

לעומת תחזית זו עומדות תחזיות אחרות, אלו הנותנות משקל גדול יותר לשיקולים כלכליים בפיתוח מקורות מים ואספקתם, תוך הצבת חסם עליון לתמיכה ממלכתית במחירי המים, או ביטולה המוחלט. על-פי תסריט זה תתאזן צריכת המים בחקלאות בנקודות כלשהן על פני זמן אשר לבטח ימנעו את הצורך בהשתתת חלק מחפוקת המים על מקורות מי-ים מותפלים. מתן משקל גדול יותר לשיקולים כלכליים בקביעת היקף צריכת המים בחקלאות עשויה להחבטא בירידה בייצור ובתפוקה החקלאית ועלולה לפגוע ברווחת הסקטור. עם זאת סביר להניח שיורתב היקף ההסבה של החקלאות מהענפים המסורתיים, כגון גידולי שדה ומטעים, לחקלאות עתירת הון ועבודה, ותוליך להקטנה נוספת של התלות של החקלאות במים כמשאב המכתיב את היקף פעילותו של הסקטור.

היקף צריכת המים בחקלאות, אשר ממנו נגזר היקף פיתוחם של מקורות מים חדשים, הולכתם וויסותם העונתי והרב שנתי, יוכתב במידה רבה על-ידי מדיניות מחירי המים או ממדיניות ההקצבות, ועל ידי מדיניות חקלאית כוללת, המתייחסת למחירי התשומות, מחירי התוצרת והיקפי שיווק אפשריים בשוק המקומי ובשוקי חוץ. ככל שמחירי המים יתקרבו לעלותם כך תתקרב הצריכה לרמה המוכתבת על-ידי: (1) עלויות ההפקה וההולכה, (2) עלויות פיתוח כושר הפקה והולכה נוספים, (3) נזקי קיצוצים באספקת מים, (4) ערך התפוקה הנקי של המים באזורים, בגידולים ובסקטורים החקלאיים השונים.

הנושאים של מחירי מים והקצבות מים, חלופות מדיניות בנושאים אלה והשלכותיהם על מטרות משק המים, נידונים בסעיפים 4.8 ו-4.9 בפרק זה. ההשלכות של מדיניות ההקצבות והמחירים על החקלאות נידונים בהרחבה בפרק 6.

## ב. מדיניות רמת ההפקה ותיפעול מקורות המים

מדיניות רמת ההפקה ממקורות מי התהום, שאיבה מהכנרת, ותיפעול המערכת המשולבת, קובעת את כמויות המים השפירים העומדות לרשות המשק לשם אספקתם לצרכנים. מדיניות הגורסת רמת הפקה גרעונית, כלומר הפקה שנתית החורגת מעבר ליבולים הטבעיים במוצע רב-שנתי, מאפשרת הגדלה זמנית של כמויות המים הזמינים וחלוקתם לצרכנים, בעלויות נמוכות יחסית. מדיניות זו מוליכה בהכרח להשחתתם הבלתי הפיכה של חלקים של מאגרי מי התהום ולהקטנת כמויות המים הזמינות בעתיד הרחוק יותר. לעומת זאת, מדיניות הגורסת הפקה ותיפעול מאוזנים, כלומר רמת הפקה התואמת או נמוכה מהמוצע הרב-שנתי של היבולים הטבעיים, מגבילה את כמויות המים הזמינות לחלוקה לצרכנים, אולם מבטיחה שימור מקורות המים לאורך ימים.

הנושא של רמת ההפקה ותיפעול מקורות המים, חלופות מדיניות והשלכותיהם על מטרות משק המים, נידון בסעיף 4.3 בפרק זה. מדיניות הפיתוח חייבת להביא בחשבון את המדיניות התקפה לגבי רמת ההפקה ותיפעול מקורות המים. הוחלט על מדיניות הפקה ותיפעול מאוזנים - יפותחו מקורות המים כך שאיזון זה יישמר. הותלט על מדיניות הפקה גרעונית - יואט קצב פיתוח מקורות מים חדשים, כאשר הגידול בצריכה מסופק גרעונית ממקורות קיימים, בתנאי שיש כלי הפקה והולכה - אחרת יש לבנותם.



ג. מדיניות המרת מים שפירים במים נחותים

מקורות המים הנוספים העומדים לרשות המשק עד סוף המאה: קולחים מושבים, מים מליחים, מי גיאיות, מקובלים בקרב החקלאים כמים נחותים. מכיון שמים אלה ראויים בעיקר לשימוש חקלאי (בחלקם המזערי גם לשימוש תעשייתי), יאולצו צרכנים חקלאיים לוותר על חלק מהקצבות המים השפירים ולהמירם במים נחותים. השימוש בקולחים ובמים מליחים מוגבל לחלק מהגידולים ו/או לאזורים מסוימים; נחיתותם של מי הגיאיות נעוץ באי הודאות באשר ליבולים מדי שנה בשנה, הנובעת מזמינותם הסטוכסטית ולעתים מבעיות איכותם של המים. ההתייחסות למים כנחותים, או פחותי ערך, בהשוואה למים שפירים, עשויה לשמש עילה לדרישה להגדלת הקצבות המים תוך כדי תהליך ההמרה, או להקצבתם מחוץ למיכסות, ו/או לאספקתם במתיר נמוך מהמקובל למי מערכת שפירים.

הנושא של הכללת המים הנחותים במסגרת ההקצבות והמרת מים שפירים במים נחותים נידון במסגרת נושא הקצבות המים, סעיף 4.9 בפרק זה. מדיניות הפיתוח חייבת להביא בתשבון את מדיניות ההמרה. יחס המרה גבוה מ-1:1 יביא להגדלת הצריכה החקלאית ודרישה לפיתוח נוסף של מקורות מים לאספקת דרישה זו.

ד. מדיניות בנושאים בעלי היבטים מדיניים

סך כל כמות המים אשר תעמוד לרשות המשק מותנית גם בנושאי מים בעלי היבטים מדיניים. באלה אנו כוללים:

- עמדת ישראל ביחס לדרישות לגידול האספקה לצרכים חקלאיים באזור יהודה ושומרון ובחבל עזה;

- עמדה של ישראל מול תביעות על מקורות מים משותפים (מי-תהום באזור יהודה ושומרון; מי-תהום בחבל עזה; מי הירמוך; מי-תהום על גבול לבנון);

- הצלחת פעולות אשר יבואו בעקבות הסדרים מדיניים שיאפשרו קבלת מים לשימוש של משק המים ממקורות מחוץ לגבולות המדינה (הנילוס; הליטני; הירמוך).

עמדתה של ישראל ביחס לדרישות לגידול האספקה ומול התביעות על מקורות מים משותפים יכתיבו את כמויות המים אשר תעמודנה לרשות המשק בטווח הקצר והבינוני. קבלת מים ממקורות מחוץ לגבולות המדינה, אם בכלל, תגדיל את כמויות המים לרשות המשק בטווח הארוך. נושאים אלה, חלופות מדיניות בהקשר אליהם והשלכות על מטרות משק המים נידונים בהרחבה בסעיף 4.6 בפרק זה. מכיון שלמדיניות בנושאים אלה יש השלכה על סך כל כמויות המים אשר תעמודנה לרשות המשק, חייבת מדיניות הפיתוח להתחשב גם בהם.

בגלל ההשלכות ההדדיות בין מדיניות מתירי המים, ההקצבות, רמת ההפקה מכל המקורות והמדיניות בנושאים בעלי היבטים מדיניים, לבין מדיניות הפיתוח, יש לדון בכל מיכלול נושאים אלה כמיקשה אחת, או כמדיניות כוללת.

#### 4.2.4 תוכניות לפיתוח מערכת המים

בכדי להדגים את ההקף הצפוי של תוכנית הפיתוח מובאת להלן רשימה של פרויקטים ותוכניות לפיתוח מקורות המים, פיתוח מפעלי אספקה, ומפעלים אשר ייעודם וויסות האספקה והגדלת האוגר לשם הגדלת כושר הניצול של מקורות המים. הרשימה להלן לוקטה מדו"ח תה"ל "תוכנית מסגרת למשק המים בישראל", דו"ח התקדמות מס' 12, דו"ח 01/82/11, פברואר 1982. מדיניות הפיתוח מכתובה את לקט הפרויקטים אשר ייבחרו לביצוע, היקף הפיתוח על-פני זמן וקדימויות בביצוע.

א. פרויקטים לפיתוח מקורות מים:

פוטנציאל	פ ר ו י ק ט
<u>הפיתוח</u>	
109 מלמ"ש	(1) השבת קולחי גוש דן (שפד"ן) כולל מערכת הולכה
" 205	(2) השבת קולחים מלבד שפד"ן
" 70	(3) מי-גיאיות
" 108	(4) הולכת מי-ירמוך לכנרת
	(5) פיתוח מי-תהום:
15 מלמ"ק/חודש	- ערבה
" 29	- בקעת הירדן
" 4	- גליל

ב. פרויקטים לפיתוח מפעלי אספקה:

<u>תחזית היקף</u>	<u>פ ר ו י ק ט</u>
<u>המפעלים</u>	
7 מלמ"ק/חודש	(1) תיגבור השאיבה מהכנרת
" 8	(2) הובלת מים מהכנרת לבקעת הירדן
" 41	(3) תיגבור האספקה לגליל ולגולן מהחולה ומהכנרת

ג. פרויקטים אשר ייעודם וויסות האספקה והגדלת האוגר:

	(1) תיגבור כושר הפקת מי-תהום למערכת הארצית מאקויפר ירקון-תנינים מדרום לראש-העין
4 מלמ"ק/חודש	(2) תיגבור כושר אספקה ישירה מהמפעל הארצי בגליל המערבי ובמרכז הארץ:
" 10	- לגליל מערבי קישון
" 6	- לכרמל ולשומרון
" 6	- לגוש דן
	(3) תיגבור כושר הפקה מקומי להמתת מים מהמערכת הארצית בשנות שפל במאגרים:
" 0.5	- באזור הכרמל
" 5	- באזור דן מאקויפר ירקון-תנינים
" 8	- באזור דן מאקויפר החוף
	(4) מפעלי החדה:
" 2	- מפעלי החדה באזור השרון
" 3	- מפעלי החדה מי-כנרת בגוש דן
" 2	- מפעלי החדה מי-כנרת בחוף הדרומי

#### 4.2.5 חידוש מיתקנים

חלק ניכר מהמיתקנים של משק המים הוקם לפני שנים רבות. עם השנים חלק מהמיתקנים התבלה, תופעה המתבטאת בעלייה בהוצאות התיפעול (אנרגיה) והתחזוקה (חומרים וכוח אדם). יתר על כן, המערכת נבנתה בעיקרה בתקופה של מחירי אנרגיה נמוכים ומתקנים רבים פועלים שלא בנקודת האופטימום בהתחשב במחירי האנרגיה של היום. מצב זה מחייב שיקול וקבלת החלטות ביחס למדיניות חידושם. בהעדר קרנות בלאי לחידוש מתקנים, התקציב לחידוש המיתקנים מתתה על התקציב לפיתוח המערכת, יש לקבוע מדיניות ברורה לגבי העיתוי אשר בו יש לחדש את המיתקן המתבלה. בהעדר מדיניות כזו, סביר להניח שפעולות החידוש תדחינה לטובת הקמתם של מיתקנים התורמים לפיתוחה של המערכת.

קביעת המדיניות בהקשר עם חידוש מיתקנים צריכה להיות מושתתת בעיקרה על שיקולים של כדאיות כלכלית, אולם כאן נדרשת התייחסותו של קובע המדיניות לגבי חישוב מרכיב עלות ההון של ההשקעה בחידוש: האם מרכיב זה יילקח לפי הנחיות האוצר לגבי מרכיב הוצאות המימון של פרויקטי פיתוח במשק המים, או לפי שיעור התשואה הריאלית על ערכה של ההשקעה בפיתוח מפעלי מים.

#### 4.2.6 מרכיבי מדיניות הפיתוח וחלופותיהם

לאור הדיון בעקרונות מדיניות הפיתוח וקשריה עם מדיניות בנושאי מים אחרים, מוצגים להלן מרכיביה של מדיניות הפיתוח, כאשר לכל מרכיב מפורטות מספר חלופות המבטאות את תחום התייחסות האפשרי לקבלת החלטות ברמה של מדיניות במרכיב הנידון.

##### מרכיב 1: העיקרון המנחה

חלופה 1.1: פיתוח המקורות והמפעלים להולכה, אספקה, ויסות והאספקה והגדלת האוגר, ייגזרו ממדיניות ההפקה מכל המקורות, ויתאימו לקצבי ניווד המים השפירים מהחקלאות לעיר ולתעשייה, ביחסי המרה אשר ייקבעו במסגרת מדיניות ההקצבות, כאשר הפיתוח מושתת על שיקולים מוסדיים (ללא קיצוצים בחקלאות). לפי עיקרון זה כל תוספת מיב מעבר לפוטנציאל של מים שפירים ונחותים תבוא מהתפלת מי-ים;

חלופה 1.2: פיתוח המקורות והמפעלים להולכה, אספקה, וויסות האספקה והגדלת האוגר, ייגזרו ממדיניות ההפקה מכל המקורות, ויתאימו לקצבי ניווד המימ השפירים מהחקלאות לעיר ולתעשייה, ביחסי המרה 1:1, כאשר הפיתוח מושתת על שיקולים כלכליים (שיקולי היצע וביקוש למים), תוך שימוש במנגנון המחירים או ההקצבות לוויסות הצריכה. ההיצע למים ייקבע על-פי מחירי הצל של המים אצל הצרכן;

חלופה 1.3: כמו חלופה 1.2, כאשר השיקולים הכלכליים ייושמו בכל אזורי הארץ, למעט באזורים אשר יוכרו כמועדפים.

#### מרכיב 2: קדימויות בביצוע פרויקטי פיתוח

חלופה 2.1: רמת הקדימות אשר תינתן לפיתוח מפעלי אספקת מים לעיר ולתעשייה ולמפעלי אספקה לפי תכתיבים ממלכתיים תהיה זהה. לזו אשר תינתן לפיתוח מקורות מים חדשים (לרבות מפעלי הולכה ומפעלים אשר ייעודם וויסות האספקה והגדלת האוגר), אשר מטרתם לייצר את כל כמויות המים הנוספים לצריכה ואת אלה הדרושים לשיקום הידרולוגי של המקורות הטבעיים;

חלופה 2.2: קדימות ראשונה תינתן לפיתוח מפעלי אספקת מים לעיר ולתעשייה ולמפעלי אספקה לפי תכתיבים ממלכתיים. פיתוח מקורות מים אשר מטרתם לייצר את המים הנוספים לצריכה ואת אלה הדרושים לשיקום הידרולוגי יבוא בקדימות שניה.

#### מרכיב 3: קדימויות בפיתוח מקורות מים חדשים

חלופה 3.1: קדימויות בפיתוח מקורות מים חדשים, לרבות מפעלי הולכה ואספקה ומפעלים אשר ייעודם וויסות האספקה והגדלת האוגר, והיקף פיתוחם על פני זמן, ייקבעו לפי תחזיות גידול הצריכה במקום ובזמן, כפי שיגזרו מהעיקרון המנחה (מרכיב 1), ובסדר עולה של עלויות;

חלופה 3.2: כמו חלופה 3.1, אולם תינתן קדימות ראשונה לפיתוח מפעלים להשבת קולחים להשקייה חקלאית.

מרכיב 4: חידוש מיתקנים

חלופה 4.1: יחודשו מיתקנים כאשר העלויות השנתיות לתיפעול ולתחזוקה במערכת המתבלה תהיינה גבוהות מסך כל עלויות ההון, הפחת, התיפעול והתחזוקה של המערכת המחודשת (בהנחה של תרומה זהה, לאורך ימים, של המערכת המתבלה והמחודשת). עלויות ההון יילקחו לפי הנחיות האוצר לגבי פרויקטי פיתוח;

חלופה 4.2: כמו חלופה 4.1, אולם עלויות ההון יילקחו לפי שיעור התשואה הריאלית של ההשקעה בפיתוח מפעלי מים.

4.2.7 אשכולות מדיניות פיתוח המערכת ותידושה

אשכול מהווה חלופה אפשרית של מדיניות בנושא הנידון. האשכול מורכב מצירוף של חלופות במרכיבים השונים, חלופה אחת מכל מרכיב, ובלבד שתישמר העקביות הפנימית בין החלופות המרכיבות את האשכול. להלן מוצגים שלושה אשכולות אפשריים למדיניות פיתוח המערכת וחידושה. קובע המדיניות יכול להחליט על צירוף שונה של החלופות לשם הרכבת אשכולות אחרים, ובלבד, כאמור, שתישמר העקביות הפנימית בין החלופות המרכיבות את האשכול.

אשכול 1: פיתוח המערכת יושחת על צריכות המתבססות על שיקולים מוסדיים תוך מתן קדימות למפעלי אספקה

- העיקרון המנחה באשכול זה הוא שהפיתוח יושחת על שיקולים מוסדיים ללא שימוש במנגנון המתירים לוויסות הצריכה וללא קיצוצים בהקצבות מים לחקלאות. אין קביעה שהמרת מים שפירים במים נחותים בחקלאות תהיה ביחס 1:1; יחס ההמרה ייקבע במסגרת מדיניות הקצבות. לפי עיקרון מנחה זה, כל תוספת מים מעבר לפוטנציאל של מים שפירים ונחותים תבוא מהתפלת מי-ים (חלופה 1.1);

- קדימות ראשונה תינתן לפיתוח מפעלי אספקת מים לעיר ולתעשייה ולמפעלי אספקה לפי תכתיבים ממלכתיים; פיתוח מקורות מים, אשר מטרתם לייצר את המים הנוספים ואת אלה הדרושים לשיקום הידרולוגי יבוא בקדימות שניה (חלופה 2.2);

- קדימות בפיתוח מקורות מים חדשים, לרבות מפעלי הולכה ואספקה ומפעלים אשר ייעודם וויסות האספקה והגדלת האוגר, והיקף פיתוחם על פני זמן, ייקבעו לפי תחזיות גידול הצריכה במקום ובזמן, ובסדר עולה של עלויות (חלופה 3.1);

- יחודשו מיתקנים כאשר העלויות השנתיות לתיפעול ולתחזוקה במערכת המתבלה תהיינה גבוהות מסך כל עלויות ההון, הפחת, התיפעול והתחזוקה של המערכת המחודשת. עלויות ההון יילקחו לפי הנחיות האוצר לגבי פרויקטי פיתוח (חלופה 4.1);

אשכול 2: פיתוח המערכת יושתת על צריכות המתבססות על שיקולים כלכליים, ואיזון בין פיתוח מפעלי אספקה למפעלי פיתוח מקורות מים

---

- העיקרון המנחה באשכול זה הוא שהפיתוח יושתת על צריכות מים המבוססות על שיקולים כלכליים, תוך שימוש במנגנון המחירים או ההקצבות לוויסות הצריכה. המצו מים שפירים במים נחותים תהיה ביחס של 1:1 (חלופה 1.2);

- הקדימות אשר תינתן לפיתוח מפעלי אספקת מים לעיר ולתעשייה ולמפעלי אספקה על-פי תכתיבים ממלכתיים תהיה זהה לזו אשר תינתן לפיתוח מקורות מים, אשר מטרתם לייצר את המים הנוספים ואת אלה הדרושים לשיקום הידרולוגי (חלופה 2.1);

- קדימות בפיתוח מקורות מים חדשים, לרבות מפעלי הולכה ואספקה ומפעלים אשר ייעודם וויסות האספקה, הגדלת האוגר, והיקף פיתוחם על פני זמן, ייקבעו לפי תחזיות גידול הצריכה במקום ובזמן, ובסדר עולה של עלויות, אולם תינתן קדימות ראשונה לפיתוח מפעלים להשבת קולתים להשקיה חקלאית (חלופה 3.2);

- יחודשו מיתקנים כאשר העלויות השנתיות לתיפעול ולתחזוקה במערכת המתבלה תהיינה גבוהות מסך כל עלויות ההון, הפחת, התיפעול והתחזוקה של המערכת המחודשת. עלויות ההון יילקחו לפי שיעור התשואה הריאלית של ההשקעה בפיתוח מפעלי מים (חלופה 4.2).

אשכול 3: פיתוח המערכת יושחת על-צריכות המתבססות על שיקולים כלכליים למעט באזורים אשר יוכרו כמועדפים; איזון בין פיתוח מפעלי אספקה למפעלי פיתוח מקורות מים

- העיקרון המנחה באשכול זה הוא שהפיתוח יושחת על צריכות המתבססות על שיקולים כלכליים תוך שימוש במנגנון המחירים ו/או ההקצבות לזוויסות הצריכה במרבית אזורי הארץ, למעט באזורים אשר יוכרו כמועדפים. המחז מים שפירים במים נחותים תהיה ביחס של 1:1 (תלופה 1.3). יתר החלופות באשכול זה (חלופות 2.1, 3.2, 4.2) זהות לאלו המפורטות באשכול 2 לעיל.

#### 4.2.8 ההשלכות על המדדים

באמצעות המדדים בוחנים את מידת השגתן של מטרות משק המים. כל אחד מאשכולות המדיניות, אשר פורטו בסעיף 4.1.7 לעיל, משליך על המדדים ולכן יש לחשב את ערכם. החישוב של ערכי המדדים משמעו רחב וייעשה בכל דרך להערכה או חישוב של תוצאה, איכותית או כמותית. המדדים אשר יושפעו מהפעלת מדיניות פיתוח המערכת וחידושה מפורטים להלן:

- מדד 1 - מידת שימור מקורות המים - כמות
- מדד 2 - מידת שימור מקורות המים - איכות
- מדד 3 - תרומה לסך כל תפוקת המים מכל המקורות
- מדד 4 - צרכי השקעות
- מדד 5 - עלות מים
- מדד 8 - רמת הצריכה החקלאית והצריכה בתעשייה עתידת מים
- מדד 13 - הוצאה ממלכתית לתמיכה במחירי מים
- מדד 16 - השלכות על היצוא החקלאי
- מדד 17 - השלכות על רווחיות החקלאות
- מדד 18 - השלכות על חלוקת הכנסות החקלאות



### 4.3 סה"כ ההפקה מכל המקורות ותפעול המאגרים הראשיים

#### 4.3.1 רקע

נושא זה עוסק בכמויות המים שניתן להפיק מהמקורות השונים ובאיכויות שונות. מדיניות רמת ההפקה ותפעול מקורות המים מהווה את אוסף הכללים, או ההנחיות לפיהם יופעלו המקורות, כל אחד בנפרד, כנתון בסיסי להפעלתם המשולבת במסגרת המערכת הארצית.

בגלל היות המים בישראל משאב כלכלי במחסור מחד והיותם תשומה מרכזית להשגת יעדים ממלכתיים (התישבות חקלאית, פיתוח אזורים חדשים ופירוס האוכלוסיה) מאידך, נקבע עוד בשלבים המוקדמים של הפיתוח כי משק המים יפותח ויופעל כמערכת משולבת אחת ובניהול מרכזי הן בצד ההפקה, ההולכה והאגירה והן בצד האספקה.

הדיון להלן וחלופות המדיניות (אשכולות) אשר יוצגו בהמשך, עוסקים בתפעול כל מקור מים בנפרד. אולם, השימוש במקורות המים הטבעיים גם כמאגרים עונתיים ורב-שנתיים וכן היכולת למהול מים מאיכויות שונות במערכת הארצית, מאפשרים רמות הפקה כוללות גבוהות יותר מאשר אלו שהיו מתקבלות אילו כל מקור היה בחזקת יחידה מבודדת המופעלת ללא קשר עם המערכת הארצית. הדיון להלן עוסק אמנם גם בתפעול המשולב של כלל מקורות המים, אולם חלופות המדיניות (אשכולות) אשר יוצגו מתיחסות לתפעול כל מקור מים בנפרד. התפעול המשולב ורמת ההפקה מכלל המקורות הינם פועל יוצא ממדיניות התפעול של כל מקור בנפרד בשילוב עם מדיניות ביחס לאגירה במערכת הארצית ואפשרויות המיהול. משנקבעה מדיניות האגירה והמיהול במערכת כולה ומדיניות התפעול לגבי כל מקור, יכתיבו כלי השאיבה, ההולכה וההחדרה את סך כל כמות המים הניתנת להפקה מכל המקורות, על פני זמן, כאשר אלו פועלים במשולב, במסגרת המערכת הארצית.

#### 4.3.2 פוטנציאל המים ומים זמינים כתלויי מדיניות

גם כאשר לגבי מקום מסוים קיימת הערכה (או הוכחה ודאית) של כמות המים הניתנת להפקה כתלות באיכותם (פוטנציאל מים), אין מים אלה עדיין בחזקת מים זמינים לאספקה לצרכן. יש צורך בכלים פיסיים להפקתם, הולכתם,

אגירתם והשבחת איכותם ובכללי הפעלה של כלים פיסיים אלה. קיימת לכן האפשרות שכמות המים הזמינים, ממקור מסוים, תהיה קטנה מהפוטנציאל של אותו מקור. התכניות לפיתוח המערכת הפיזית מתבססות, בין השאר, על ההפרש בין הפוטנציאל של מקורות המים לבין הכמויות הנמצאות כבר כמים זמינים במסגרת המערכת הקיימת, כלומר אותו חלק מפוטנציאל המים אשר ניתן לספקו לצרכנים הלכה למעשה. הקצבות מים חייבות להתבסס רק על כמויות מים זמינות.

פוטנציאל המים מכל מקור נקבע על בסיס ידע הידרולוגי מקצועי, אולם עליו להיות מבוסס גם על הנחיות ואילוצים מסוימים ברמה של מדיניות, כפי שיוסבר להלן. משנקבע הפוטנציאל של מקור בודד או של כלל מקורות המים, הוא ישמש בסיס לפעילויות הבאות:

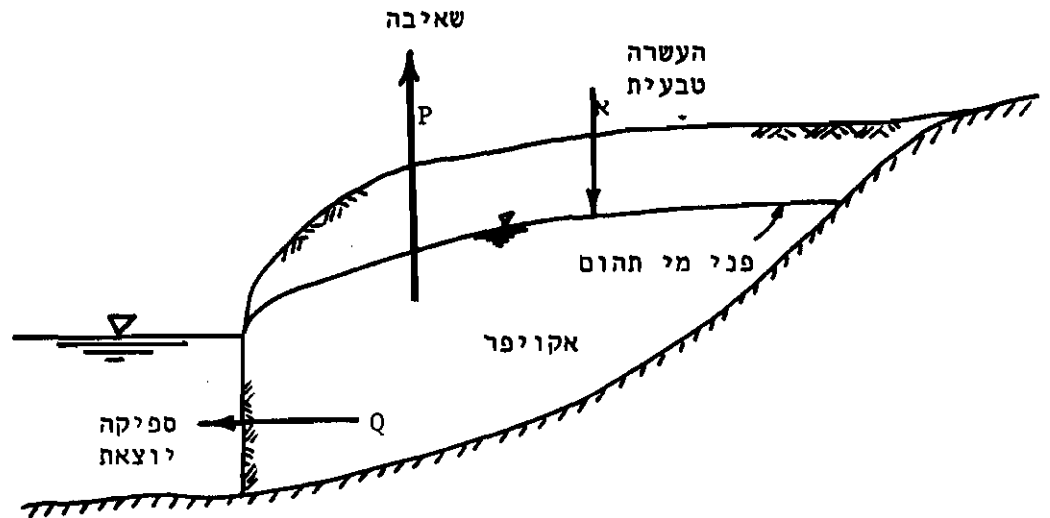
א. תכנון פיתוח מקורות המים (כלים פיזיים להפקה, הולכה, אגירה והשבחה) לשם התמתת הפוטנציאל למים זמינים שניתן, בנפרד או תוך תפעול משולב, לספקם לצריכה;

ב. תכנון השילוב בין מקורות המים, לרבות כלים לויסות ובקרה, מתוך מגמה להשיא את התפוקה הכוללת, על פני זמן, של המערכת הארצית;

ג. תכנון הקצבות מים לצרכנים.

דוחות על הפוטנציאל הכולל של מקורות המים הוכנו בעבר (בשנים 1975 ו-1979). אלו הוכנו בצורת טבלאות המתיחסות למקורות השונים ולאיכויות המים אשר ניתן להפיק מהם, ללא התיחסות למדיניות מוגדרת המכתיבה, בין השאר, את דמות המקורות (כמות מים שיורית ואיכות) בשנת יעד נתונה. על מנת לחשב את הפוטנציאל הכולל של מקורות המים יש לבחון תחילה את הכמויות, כתלות באיכויות, הניתנות להפקה מכל אחד מהמקורות בנפרד. הבחינה נעשית על בסיס של מידע הידרולוגי וגיאולוגי ובמסגרת אילוצי מדיניות התפעול החלים על כל מקור מים.

את האמור לעיל נדגים לגבי מקור מימ שהוא אקוויפר, כמתואר בציור 4.3.1 להלן.



ציור 4.3.1: מאזן מים באקוויפר

לגבי כל אקוויפר המהווה יחידה עצמאית (ללא החדרה וללא זרימת מי תהום נכנסת מאקוויפרים סמוכים) חייב להתקיים כלל השימור:

$$(N - P - Q)\Delta t = \Delta S$$

הקובע כי בתקופת זמן  $\Delta t$ , למשל שנה, כניסת מים מהעשרה טבעית ( $N$ ) פחות השאיבה ( $P$ ) פחות יציאת מי תהום אל מחוץ לאקוויפר ( $Q$ ), נאגרת באקוויפר ( $\Delta S$ ).  $N, P, Q$  הם לגבי משל זה במלמ"ק לשנה ושינוי האוגר,  $\Delta S$  הוא במלמ"ק.

אם נרצה לשמור על מצב תמידי (בלתי משתנה בזמן), הרי:

$$P = N - Q$$

כלומר, השאיבה במצב תמידי היא ההפרש בין כניסה מהעשרה טבעית לבין יציאת מי תהום. בהנחה שאין מי תהום יכולים להכנס לאקוויפר (למשל

מהאקוויפרים הסמוכים), נקבל גבול עליון לשאיבה  $P \leq N$ . במסגרת חסם עליון זה ניתן לשאוב כמויות שונות  $P$  עבור כמויות שונות של  $Q$ , כאשר עבור כל ערך של  $P$  יתיצבו המפלסים של פני מי התהום במצב מסוים ויקבעו את הכמות היוצאת,  $Q$ . מכאן שאין תפוקה קבועה מסוימת לאקוויפר, אלא התפוקה ממנו תלויה בהחלטה לגבי הערך הרצוי של  $Q$ . הסיבה לשתרור מים,  $Q$ , תהיה קשורה בד"כ לשמירה על איכות המים באקוויפר (שטיפת מלחים, מניעת תדירת מי-ים לאקוויפר תופי) או בהתחייבויות לגבי צרכנים בעלי בארות, או בדרישות של שימור הסביבה. הערך של  $Q$  מהווה מדיניות וכמוהו כאילוץ המכתיב את תפעול האקוויפר. אילוצים נוספים אפשריים הם: (1) מפלס מים מינימלי, (2) מליתות מקסימלית של מים מופקים (כאשר יש קשר בין איכות לכמות המופקת), (3) כמות מים שיורית בשנת יעד. החלטה בדבר הפקה יציבה או גמישה, כלומר כזו המשתנה משנה לשנה, במסגרת טוות מוכתב, תקבע גם היא את הכמות הניתנת להפקה בממוצע.

גורם נוסף המגדיר את פוטנציאל המים הניתנים לניצול ממקור שהכניסות ו/או היציאות ממנו אינן קבועות בזמן הוא גודלו של האוגר במקור עצמו או במאגרים אופרטיביים נוספים. אוגר מוגבל יביא לגלישות כתוצאה מן ההפרש בין קצב הכניסות והיציאות. ככל שגדלים הפרשים אלה, כך יגדלו הגלישות ממאגר בעל גודל נתון ותיקטן הכמות הניתנת לניצול. כאשר מפעילים במשולב מספר מקורות בעלי אוגר שונה, ו/או אפיינים שונים של קצבי כניסות ויציאות, ניתן לנצל את האוגר שלהם במשולב - על ידי העברות בין המאגרים או עיתוי מכוון של ההפקות - ובכך להגדיל את סה"כ המים הניתנים לניצול. החדרת מי הכנרת לאקוויפרים בחורף ושאיבתם בקיץ היא דוגמא לכך. היכולת למהול מים באיכויות שונות ממקורות שונים אף היא עשויה להגדיל את הפוטנציאל הניתן לניצול, אם כתוצאה מן המיהול ניתן לייצר יותר מים באיכויות הנדרשות.

המסקנה היא שהפקה מאקוויפר בודד, גם כאשר ידועה ההעשרה הטבעית שלו, הוא משתנה החלטה ולא גודל קבוע. לפיכך, ניתן להגדיר פוטנציאל של אקוויפר בודד, אשר עבורו ידועה ההעשרה הטבעית, על שונותה משנה לשנה, ככמות המים המירבית אשר אותה ניתן להפיק מהאקוויפר מדי שנה בממוצע מבלי להפר מערכת אילוצים שנקבעה מראש ובהתאם לקריטריונים קבועים מראש לתפעול המערכת. שינוי במערכת האילוצים ישנה את פוטנציאל האקוויפר. אוסף האילוצים מהווה מדיניות לתפעול האקוויפר.

לאור ראיית מערכת המים בארץ כמערכת משולבת אחת, יש צורך להגדיר פוטנציאל מים גם למערכת המשולבת הארצית בכללותה - פוטנציאל המים הארצי. ניתן להגדיר פוטנציאל זה ככמות המים המירבית, או סבלה של כמויות בהתאם למקורות וכתלות באיכויות, אשר ניתן להפיק מהמערכת המשולבת על כל מקורותיה, וזאת בהתאם למדיניות ניהול מקורות מוגדרת. המדיניות מבוססת הן בצורת שורה של אילוצים והן בצורת קריטריונים להפעלת המערכת. משנקבעה המדיניות, ועל בסיס המידע ההידרולוגי וההידרוגיאולוגי של המקורות הבודדים, ניתן לקבוע, למשל באמצעות מודלים המחקים את התנהגות המערכת, את כמות המים המירבית שאותה ניתן להפיק אילו עמדו לרשותנו כל הכלים הפיזיים לעשות כן. אם נוסיף גם את אילוצי המערכת הפיזית, נקבל את כמות המים הזמינים.

#### 4.3.3 ההתייחסות לטוות הזמן, קצב ההפקה השנתי ואגירה במערכת הארצית

א. טווח הזמן

מקובל לכלול בהגדרת הפוטנציאל עצמו את המלים "הפקה לאורך שנים". בניגוד לרוב המשאבים הטבעיים (לפחות מבחינת קנה המידה של הזמן בו אנו מטפלים), המים הם משאב מתחדש ולמעשה הפקתו מבוססת על ההעשרה הטבעית שלו. ההעשרה הטבעית משתנה אמנם משנה לשנה בהתאם לשינויים בתנאים הפיסיים והאקלימיים, אולם לאור יכולת האגירה באקוויפרים ובמאגרים עיליים, יש מקום לדבר על תפוקה ממוצעת רב שנתית המביאה בחשבון את יכולת האגירה ואת הגלישה כאשר המאגר מתמלא. מאידך, קיימת האפשרות לניצול רזרבה חד פעמית במאגרים. זהו ההפרש בין נפח המים הקיימים במאגר ברגע מסוים לבין הנפח (הקטן יותר) שיהיה קיים בו במשטר הפעלה מתוכנן רצוי. ניתן לכרות באופן חד פעמי נפח זה ונשאלת השאלה באיזה קצב לכרותו. רזרבה חד פעמית קיימת גם במאגרים אשר בהם אין מתקיימת כלל העשרה טבעית וכל הפקת מים מהם פירושה כרייה. בישראל, אקוויפר אבן החול הנובית היא דוגמא למקור אשר אינו מתחדש. המדיניות צריכה לקבוע את משך תקופת ההפקה של מקור מתכלה כזה. אפשר היה לדבר על פוטנציאל המים בטווח קצר (הכולל ניצול רזרבה חד פעמית) ולטווח ארוך - ללא רזרבה כזו. לשם פישוט הדיון, לא נתייחס להלן לחלק הפוטנציאל לטווח קצר הנובע מניצול רזרבה חד פעמית של אקוויפר מתחדש.

## ב. קצב ההפקה השנתי

כאן השאלה היא אם קצב ההפקה יהיה קבוע מדי שנה בשנה (ובכך יהיו גם סה"כ ההקצבה והאספקה קבועים), או שזה ישתנה בהתאם למצב ההידרולוגי (ואז חייבת ההקצבה הכוללת להיות גמישה). אחת הדרכים לבצע אספקה גמישה (ומדובר, כמובן, בחקלאות), היא לספק יותר מים כאשר המאגרים מלאים ולהקטין אספקה כאשר מפלסי המים במאגרים נמוכים. היתרון של אספקה גמישה הוא בכך שניתן לקבל בסה"כ פוטנציאל גבוה יותר באוגר נתון (בגלל היות האוגר גורם מאלץ במערכת). אולי יש מקום לשקול גם הגמשה בכיוון ההפוך: הספקת יותר מים לחקלאות בשנות בצורת. המדיניות צריכה להתייחס לאפשרות אספקה קשיחה או גמישה.

## ג. אגירה במערכת הארצית

המדיניות כיום היא שאין מגבלה מבחינת איכות המים על אגירת מי הכנרת הן באקוויפר החוף והן באקוויפר ירקון-תנינים. יכולה להיות מדיניות אחרת, המגבילה את האגירה בגלל שיקולים של איכות המים.

### 4.3.4 האיזון בין רמת הפקה לבין הפוטנציאל כעקרון מנחה את המדיניות

העקרון המנחה את סך ההפקה מהמערכת הארצית מתייחס לאיזון או חוסר איזון בין קצב התחדשות המקורות לבין קצב ההפקה מהם. להלן נשתמש במושג איזון לציין רמת הפקה בה שלושת המאגרים הראשיים - כנרת, אקוויפר ירקון-תנינים ואקוויפר החוף - מסוגלים להמשיך לתפקד ולספק מים בכמות זהה לפוטנציאל, באיכות קבילה לאורך שנים. הפקה מאוזנת פירושה שאין להוריד מפלסים מתחת למינימום מסוים באזורי בקרה באקוויפר ירקון-תנינים על מנת למנוע סכנה אפשרית של השחתת האקוויפר על ידי חדירת מי ים דרך קשר שאולי קיים בין האקוויפר לים בסביבות מעינות התנינים. לגבי אקוויפר החוף, פירוש הדבר מפלסים שימנעו חדירת הפן הביני מעבר למרחק מסוים, למשל 1.5 ק"מ מקו החוף.

למשק המים היתה בעבר מדיניות מוסכמת, אם גם בלתי מוצהרת, של איזון לטווח ארוך בין היקף הניצול לבין מקורות המים הזמינים (המקורות המתחדשים המפותחים בתוספת כרייה במיקום ובהיקף שאינה מסכנת אפשרויות ניצול החלק המתחדש). מדיניות זו נבעה מהרצון לשמר את מקורות המים באופן שניתן יהיה להורישם לדור הבא כשהם ניתנים לניצול תקין, הן מבחינת כמויות המים והן מבחינת איכותם. הכוונות לשמור על האיזון לא עמדו בפני הלחצים להוסיף הקצבות לצרכים שונים. גם אם צרכים אלה

היו כנראה מוצדקים, כל אחד בפני עצמו, הרי הגדלת ההקצבות - ביחוד בשנים האחרונות, כאשר רוב מקורות המים כבר פותחו וקצב פיתוח מקורות נוספים היה איטי - הביאה להתרוקנות האקוויפרים, המתבטאת בעיקר בהורדת מפלסים ובהדיחת מי-ים באקוויפר החוף. ההתייחסות כאן היא בעיקר לאקוויפר החוף כמדד למצב הגרעוני אשר בו נמצאת המערכת, גם משום שעיקר ניצול היתר ובעיות האיכות חלים בו. נקודת המוצא היא המערכת במצבה הנוכחי שהוא מצב גרעוני בגלל תפעול בלתי מאוזן.

ההתייחסות לאיזון בין רמת ההפקה לבין הפוטנציאל מאפשרת זיהוי ארבע חלופות מדיניות לתפעול מקורות המים, כלהלן:

#### א. מדיניות הגורסת מעבר מידי לתפעול מאוזן

לפי מדיניות זו ולנוכח המצב הגרעוני הקיים היום, תשונה לאלתר ההפקה מהמקורות, כך שזו תוכנס למסגרת של איזון בין רמת ההפקה לקצב המילוי. מדיניות זו תוליך תוך מספר קטן של שנים להתייחסות המקורות. הקטנה מיידית של ההפקה תחייב, במקביל, הקטנה מיידית בהקצבות המים לצרכנים.

#### ב. מדיניות הגורסת מעבר הדרגתי לתפעול מאוזן

גם לפי מדיניות זו יש לנקוט מדיניות של איזון בין קצב מילוי המקורות לבין קצב ההפקה, אולם היא מניחה כי אין אפשרות (פוליטית-חברתית) לעבור מיד למצב של הפקה מאוזנת וכי יש צורך בתקופת מעבר אשר במהלכה תבוצע הקטנה הדרגתית של ההפקה הקיימת כיום עד למצב של הפקה מאוזנת. התייחסות המקורות תופיע רק לאחר כמה שנות הפקה במצב מאוזן. לדוגמא, אפשר לקבוע תקופה של 8 עד 12 שנה אשר במהלכן תבוצע ההקטנה ההדרגתית בהפקה, תוך סיוע ומתן אמצעי ייצור חליפיים לצרכנים אשר הקצבתם תקוצץ.

#### ג. מדיניות הגורסת הפקה ברמה של שנת 1981

מדיניות זו מוכתבת על ידי שיקולים פוליטיים חברתיים לפיהם אין אפשרות להביא להפקה מאוזנת בטווח זמן הנראה לעין, ולכן יש לנקוט במודע במדיניות של אי-איזון בין ההפקה להתחדשות המקורות. לעומת הפקה גרעונית בפועל, תוך הצהרה על מדיניות של איזון, הרי מדיניות של אי איזון במודע אמוזה לאפשר למתכננים במסגרתה לתפעל את המערכת במטרה להביא (תוך השקעות מתאימות) למזעור הנזקים ולהקטנת קצב ההשחתה של המקורות.

ד. מדיניות הגורסת הגדלת ההפקה מעבר לרמה של שנת 1981

גם זו היא מדיניות של אי איזון. מדיניות זו נובעת מהדרישה שמשק המים חייב לתת פתרונות לאספקת מים להתישבות חדשה מבלי לפגוע בהיקף האספקה להתישבות הקיימת. המדיניות תגדיר את היקף הגרעון ואילו המתכננים יפעלו למיזעור הנזקים בתהליך ההפקה הגרעונית.

טבלאות 4.3.1 ו-4.3.2 שהוכנו על ידי תה"ל (1983) מראים תסריטים של תפוקות אפשריות במדיניות מאוזנת ובלתי מאוזנת וזאת בהתייחס לפוטנציאל המים (לפי דו"ת ועדת י. בר, 1979) עם עדכונים קלים על ידי תה"ל. מובן שגרעון מצטבר אשר יועמס בעיקר על אקוויפר החוף יביא תוך מספר שנים להשחתת תלק מאקוויפר זה או כולו (תלוי במדיניות שתינקט לגבי פיזור או ריכוז ההשחתה) ובכך להקטנת הפוטנציאל. לאחר תקופה של מדיניות אי איזון אם ירצו לעבור למדיניות מאוזנת, הרי שרמת ההפקה המאוזנת שניתן יהיה לקבל תיקטן אז בהתאם למה שנותר מן האקוויפר כמתאים לניצול.

4.3.5 מקורות המים

להלן רשימת מקורות המים אשר רמת ההפקה מהם ותפעולם מתייבים קבלת החלטות ברמה של מדיניות:

- א. כנרת
- ב. אקוויפר ירקון-תנינים
- ג. אקוויפר החוף
- ד. אקוויפרים מקומיים (למעט ירקון-תנינים וחוף)
- ה. מים מקומיים (מים עיליים, מעיינות או קולחים מקומיים) שאין ענין בהכללתם במערכת הארצית
- ו. מי שטפונות בנחלים שתפישתם עשויה לתרום לפוטנציאל המים
- ז. מים מליחים לשימוש ישיר או לאחר טיובם להרחקת מלחים
- ח. מי קולחים מערים ראשיות
- ט. כריה מאקוויפרים בלתי מתחדשים.



טבלה 4.3.1

מים זמינים בישראל (מלמ"ק לשנה)

ערכים ממוצעים בהנחה של היקף השקעות בסיסי בפיתוח

<u>2000</u>	<u>1990</u>	<u>1982</u>	
			<u>אגן הירדן</u>
560	590	564	כנת וירדן עליון
			יתמוך (שחרורי כנת
65	60	25	ומים חוזרים)
36	35	30	ירדן תחתון
<hr/>	<hr/>	<hr/>	
661	685	619	סה"כ ירדן ויתמוך
			<u>מי תהום (כולל מים מליחים)</u>
206	208	185	גליל
293	295	357	אקוויפר חוף + כתל
342	316	302	אקוויפר ירקון-תנינים
227	228	228	אגנים מזרחיים
25	25	19	אגני הערבה
<hr/>	<hr/>	<hr/>	
1093	1072	1091	סה"כ מי תהום
			<u>אחרים</u>
89	46	35	שטפונות
318	144	73	קולחים מושבים(כולל ספד"ן)
<hr/>	<hr/>	<hr/>	
2161	1947	1818	סה"כ ארצי

לפי תה"ל, דצמבר 1983

טבלה 4.3.2

תסריטי הפקה והספקה (ערכים ממוצעים במלמ"ק לשנה)

			<u>לפי מדיניות מאוזנת</u>
<u>2000</u>	<u>1990</u>	<u>1982</u>	
1152	1358	1270	הקלאות
169	132	100	תעשייה
612	479	405	עיר
179	137	75	יהודה ושומרון
75	69	64	איבודים במערכת
<hr/>			
2176	2175	1925	סה"כ *
(270)	(260)	(132)	מהם מליחים
			תסריט מאוזן נוסף
1100	1300		לחקלאות
<hr/>			
2124	2117		סה"כ
<hr/>			
			<u>לפי מדיניות בלתי מאוזנת</u>
1513	1502		הקלאות
169	132		תעשייה
612	479		עיר
179	137		יהודה ושומרון
72	65		איבודים במערכת
<hr/>			
2528	2322		סה"כ*
			<u>תסריט בלתי מאוזן נוסף</u>
1300	1300		לחקלאות
2315	2120		סה"כ *

\* כולל מליחים, כמו בתסריט המדיניות המאוזנת

לפי תה"ל, דצמבר 1983

הדיון והצגת חלופות מדיניות לרמת ההפקה ולתפעול מקורות המים יעסוק להלן אך זרק בשלושת המקורות העיקריים: כנרת, אקוויפר ירקון-תנינים ואקוויפר החוף. לגבי המקורות האחרים (ד' עד ט' לעיל) מוצעת מדיניות אחת בלבד, כדלקמן:

- לגבי אקוויפרים מקומיים, המדיניות המוצעת היא הפקה במסגרת הפוטנציאל של האקוויפר, תוך שמירה על מפלסים ואיכות המאפשרים ניצולם לאורך ימים.

- באשר ליתר מקורות המים, המדיניות המוצעת היא פיתוח והפקה בכפוף לשיקולים כלכליים, בין אם יעודם לשימוש מקומי או לשילובם במערכת הארצית.

#### 4.3.6 מדיניות תפעול הכנרת: מרכיבים, חלופות, אשכולות ומדדים

##### א. מרכיבים וחלופות

את מדיניות תפעול הכנרת ניתן לחלק ל-5 מרכיבים, בשתי קבוצות. בקבוצה הראשונה כלולים שלושה מרכיבים אשר לגביהם, להערכתנו, ניתן להצביע על חלופת מדיניות אחת בלבד, ואילו בקבוצה השנייה כלולים שני מרכיבים אשר לגביהם ניתן להצביע על יותר מחלופת מדיניות אחת.

המרכיבים בקבוצה הראשונה הם:

- הטיח מי ירמוך לכנרת: כאן המדיניות היא להטות את הכמות המירבית הניתנת להטייה לפי שיקולים כלכליים (תלויי כניסות וגלישות מהכנרת) בכפוף לאילוצי הסכמים בינלאומיים (ראה סעיף 4.6) ובהחאם למדיניות פיתוח המערכת (ראה סעיף 4.2). למדיניות זו לא מוצעת חלופה.

- הטיית מים ישירות מהירדן העליון למפעל הארצי: המדיניות התקפה היא לא להטות את מי הירדן העליון, במלואם או מקצתם, למפעל הארצי, בעיקר משיקולי איכות המים ועובדת קיומם של מפעלי מים אזוריים בעמק החולה. למדיניות זו לא מוצעת חלופה.

- תפעול הכנרת (משטר שאיבה והגלשות); המדיניות התקפה היא להשיא את יבולי המים מהכנרת; למדיניות זו לא מוצעת חלופה.

- כושר השאיבה מהכנרת למפעל הארצי: מרכיב זה שייך למדיניות הפיתוח (ראה סעיף 4.2).

בקבוצה השניה כלולים המרכיבים הבאים:

מרכיב 1: מפלס מינימלי

הורדת המפלס המינימלי מגדילה את האוגר הפעיל בכנרת, ובכך מגדילה את יבול המים. המדיניות הנקוטה כיום היא להגביל את מפלס המינימום בכנרת ל-213-מ', אף כי עד כה לא ארע שמפלס הכנרת ירד לרום זה. סיבת ההגבלה היא אי ודאות ביחס להשפעת מפלסים נמוכים על נביעת מעינות מלוחים בתחתית הכנרת ותופעות בלתי הפיכות בה. כמו כן קיימת התנגדות ציבורית להורדת מפלסים באגם, המשמש לקיס ונופש, בגלל נסיגת קו המים עם הורדת המפלס.

חלופה 1.1: מפלס המינימום בכנרת לא יהיה נמוך מ-212-מ';

חלופה 1.2: מפלס המינימום בכנרת לא יהיה נמוך מ-213-מ';

חלופה 1.3: תותר הורדת מפלסים מעבר ל-213-מ' במרווחים של 25 ס"מ תוך בקרה קפדנית על השפעת מפלסים נמוכים על נביעת מעינות מלוחים בתחתית הכנרת.

מרכיב 2: הטית מעיינות מלוחים

המדיניות הנקוטה כיום שואפת לתפוס את מירב המעינות המלוחים הנובעים אל הכנרת ולהטותם אל המוביל המלוח המתנקז אל מורד הירדן. פעולה זו מאפשרת אמנם הטיה של כ-60,000 טון מלח בשנה, דבר המשפר את מאזן המליחות במערכת הארצית, אולם יש עמה אבדן של כ-20 מליון מטרים מעוקבים של מים.

חלופה 2.1: תימשך המדיניות על פיה יוטו מירב המעינות המלוחים אל מורד הירדן;

חלופה 2.2: כמות המלח אשר תוטו חיקבע על פי המפלס ומליחות הרקע בכנרת. כאשר המפלס נמוך מרום מסוים (נאמר 211-) ומליחות הרקע אינה גבוהה מסף נתון (נאמר 250 מ"ג כלור לליטר-מגכ"ל), תותר הפשרה הדרגתית בכמויות המלח המוטוה, ובלבד שסך כל כמות המלח אשר תיכנס לכנרת מהמעיינות לא תגרום לעליח המליחות מעל לסף שנקבע.

ב. אשכולות מדיניות

אשכול 1: מדיניות זהירה הגורסת שימור איכות וסביבה

- מפלס המינימום בכנרת לא יהיה נמוך מ-212-מ' (חלופה 1.1);
- תימשך המדיניות הנוכחית על פיה יוטו מירב המעינות המלוחים אל מורד הירדן (חלופה 2.1).

אשכול 2: מדיניות הגורסת השאת כמות המים המופקת מהכנרת

- תותר הורדת מפלסים מעבר ל-213-מ' במרווחים של 25 ס"מ תוך בקרה קפדנית על השפעת המפלסים הנמוכים על נביעת מעינות מלוחים בתחתית הכנרת (חלופה 1.3);
- כמות המלח אשר תוטא תיקבע על פי המפלס ומליחות הרקע בכנרת כאשר המפלס נמוך מרום מסוים (נאמר 211-) ומליחות הרקע אינה גבוהה מסף נתון (נאמר 250 מג"ל), תותר הפשרה הדרגתית בכמויות המלח המוטא, ובלבד שסך כל כמות המלת אשר תכנס לכנרת מהמעיינות לא תגרום לעליית המליחות מעל לסף שנקבע. (חלופה 2.2).

ג. מדדים לבחינת מדיניות תפעול הכנרת

- מדד 2 - מידת שימור מקורות המים - איכות
- מדד 3 - תרומה לסך כל תפוקת המים מכל המקורות
- מדד 9 - מורכבות השליטה והפיקוח
- מדד 11 - השלכות סביבתיות
- מדד 14 - מידת ההוגנות.

4.3.7 מדיניות תפעול אקוויפר באר-שבע-ירקון-תנינים: מרכיבים, חלופות, אשכולות ומדדים

א. רקע

מדיניות תפעול אקוויפר באר-שבע-ירקון-תנינים תתיחס בדרך כלל לאקוויפר כולו, כאשר לעתים תכלול המדיניות התיחסות נפרדת לחלקי האקוויפר שהם: (1) התלק הצפוני - שבו ניתן להתיחס בנפרד לחלק שמצפון למעינות ראש-העין ולאזור שפלת לוד ואילון; (2) החלק הדרומי - איזור באר שבע. הקשר ההידרולוגי בין שני החלקים בחלקו הצפוני של האקוויפר

הוא מובהק. הקשר בין חלקו הצפוני לאזור באר שבע ברור פחות, אם כי קרוב לודאי שהוא קיים, וכנראה שהתולכה באזור המחבר את שני חלקי האקוויפר היא יחסית נמוכה.

## ב. מרכיבים וחלופות

### מרכיב 1: מפלסי מינימום

המדיניות הנוכחית היא לשאוב בממוצע רב-שנתי את הכמות השווה למילוי הטבעי. כאשר שואבים מעל למילוי הטבעי פחות השפיעה בתנינים (כ-35 מל"ק בשנה), משתדלים להחזיר מי כנח לאקוויפר. לשם נוחיות התפעול נקבע מפלט מנחה משתנה: +12 באזור ראש העין בסוף הקיץ ו-+14.5 בסוף החורף. כאשר המפלט יורד מתחת למפלסים אלה, מצמצמים ככל האפשר את השאיבה וניתנח עדיפות להחזרה באקוויפר זה על פני החזרה באקוויפר החוף. לגבי שאיבה, הכלל הוא הפוך. כתוצאה משנים גשומות יחסית ב-1982-1983, רמת המפלסים גבוהה. בתקופה שקדמה לשנתיים אלה שאבו מעל למילוי הטבעי. מטרת השחרור של המים בנחל התנינים היא למנוע חדירה אפשרית של מי ים לאקוויפר. (הערה: אמנם חדירה זו היא עדיין בגדר האפשרות בלבד, המבוססת על מחקר הידרוגיאולוגי רב שנעשה עד כה, אולם על מנת להגיע למסקנה סופית יש צורך בהשקעות גדולות במחקר נוסף - ובעיקר בקידוחי מחקר עמוקים ויקרים).

חלופה 1.1: תימשך המדיניות הנוכחית לגבי מפלסי מינימום באקוויפר תוך שמירה על מפלסי בקרה של +9 באזור מענית ו-+12 מ' באזור ראש העין;

חלופה 1.2: תותר הנמכה מבוקרת של מפלס הבקרה. לא ניתן כאן ערכים למפלסי בקרה כי למעשה העניין נבדק ונמצא כלא כדאי. נזכור כי רום המעינות הוא +2.5 מ' ובמרחק לא גדול מהם מזרחה, המפלס הוא כבר +4 מ' כך שאפשר היה לכל היותר לדבר על הורדה של 1-3 מ'.

### מרכיב 2: איכות המים

המדיניות הנוכחית היא לשמור את איכות המים באקוויפר ברמתה הנוכחית כמקור עיקרי למי שתיה במערכת הארצית ולמנוע תהליכי זיהום והמלחה. אמנם החדרה של מי כנח גורמת להמלחת האקוויפר (בהיות מליחות מי הכנח גבוהה בדרך כלל ממליחות מי האקוויפר), אולם זהו תהליך נסבל

(ונלקח בחשבון) ברוב חלקי האקוויפר. ההתייחסות ל"רוב" חלקי האקוויפר נובעת מקיום אזורים שבהם בגלל תביעות בעלי קידוחים פרטיים לגבי איכות המים - הוגבלה ההחדרה של מי הכנרת. בהתאם למדיניות הנוכחית, אין מרשים החדרה של מים מושבים. בשלב זה אין מרשים גם החדרת מים אלה או מי-ים לעומקים גדולים באקוויפר שמטרתה דחיקת המים המתוקים אל מתקני ההפקה. נושא זה מחייב מחקר נוסף לפני שניתן יהיה לסכם כדאיותו.

חלופה 2.1: תימשך המדיניות הנוכחית לגבי שימור איכות המים באקוויפר;

חלופה 2.2: לא מוצעת.

### מרכיב 3: פירוס השאיבה

לפי המדיניות הנוכחית ניתנת העדפה לשאיבה בחלקו הדרומי של אקוויפר יקון-תנינים והחדרה בחלקו הצפוני, על מנת לשמור על מפלסי מינימום בחלקו הצפוני בקרבת נחל התנינים.

חלופה 3.1: תימשך המדיניות הנוכחית לפיה מועדפת השאיבה בחלקו הדרומי של האקוויפר והחדרה בחלקו הצפוני;

חלופה 3.2: להעתיק יותר דרומה את מרכז הכובד של השאיבה ועל ידי כך לדחות את ההשפעה של ירידת המפלסים כתוצאה מהפקה זמנית העולה על המילוי הטבעי על איזור הבקרה בסביבת נחל התנינים;

חלופה 3.3: הגברת השאיבה בחלקו הדרומי של האקוויפר במגמה להקטין את הצורך לשלוח מים דרומה במערכת ההידראולית. מדיניות זו תאפשר גם שאיבת נפח מסוים של רזרבה חד-פעמית.

### מרכיב 4: אגירת מי כנרת

המדיניות הנוכחית היא שימוש באקוויפר כמאגר במסגרת המערכת הארצית, כאשר מקור המים המוחדרים הוא הכנרת.

חלופה 4.1: תימשך המדיניות הנוכחית אשר לפיה משמש האקוויפר כמאגר למי הכנרת המוחדרים אליו;

חלופה 4.2: החדרת מי כנרת לאקוויפר תוגבל לרמה כך שתובטח בו איכות אשר תאפשר אספקתם לחקלאות באיכות של עד 250 מג"ל

דרומה לירקון ו-170 מגכ"ל לליטר צפונה לירקון, וזאת עד לשינוי מדיניות זו של רמות מליחות מקסימליות (למשל למליחות של עד 250 מגכ"ל לליטר בכל הארץ).

מרכיב 5: ניצול מים מליחים בשולי חלקו הדרומי של האקוויפר מדרום לבאר-שבע.

המדיניות הנוכחית היא לעודד שאיבת מים מליחים בשולי האקוויפר מדרום לבאר-שבע, כל עוד אין שאיבה זו גורמת המלחה או הקטנת הפקה לטווח ארוך בחלקו המתוק של האקוויפר.

חלופה 5.1: תימשך המדיניות הנוכחית המעודדת שאיבת מים מליחים בשולי האקוויפר מדרום לבאר שבע בכפוף לאילוץ של שימור חלקו המתוק של האקוויפר;

חלופה 5.2: לא יהיה עידוד של שאיבת מים באקוויפר מדרום לבאר-שבע.

מרכיב 6: ניצול מים בגב ההר, כולל רזרבה חד-פעמית

חלופה 6.1: יעודד ניצול מים בגב ההר, במסגרת המילוי הטבעי, בכדי לחסוך בהוצאות אנרגיה להולכת מים מהצפון, וכן ניצול מבוקר של רזרבה חד-פעמית במידה ורזרבות כאלה קיימות;

חלופה 6.2: לא מוצעת.

ג. אשכולות מדיניות

אשכול 1: מדיניות זהירה הגורסת שימור איכות המים

- תימשך המדיניות הקיימת לגבי מפלסי מינימום באקוויפר, תוך שמירה על מפלסי בקרה של +9 מ' באזור מענית ו-+12 מ' באזור ראש העין (חלופה 1.1);

- תימשך המדיניות הנוכחית לגבי שימור איכות המים באקוויפר; (חלופה 2.1);

- תימשך המדיניות הנוכחית לפיה מועדפת השאיבה בחלקו הדרומי והחדרה בחלקו הצפוני (חלופה 3.1);

- החדרת מי כנרת לאקוויפר תוגבל לרמה אשר תאפשר שימור איכות המים בו ברמה אשר תאפשר המשך אספקה ברמות איכות של 170/250 מגכ"ל (חלופה 4.2);



- לא יהיה עידוד של שאיבת מים באקוויפר מדרום לבאר שבע (חלופה 5.2);
- יעודד ניצול מים בגב ההר; במסגרת המילוי הטבעי, וכן ניצול מבוקר של רזרבה חד-פעמית, במידה ורזרבות אלה קיימות (חלופה 6.1).

אשכול 2: מדיניות של תגבור השאיבה תוך לקיחת סיכונים

- תותר הנמכה מבוקרת של מפלסי הבקעה, נאמר ב-3-1מ' באזור מענית ובאזור ראש העין (חלופה 1.2);
- תימשך המדיניות הנוכחית לגבי שימור איכות המים באקוויפר כמקור עיקרי למי שתיה במערכת הארצית (חלופה 2.1);
- להעתיק יותר דרומה את מרכז הכובד של השאיבה ועל ידי כך לדחות את ההשפעה של ירידת המפלסים, כתוצאה מהפקה זמנית העולה על המילוי הטבעי, על איזור הבקעה בסביבת נחל התנינים (חלופה 3.2);
- תימשך המדיניות הנוכחית אשר לפיה משמש האקוויפר כמאגר למי הכנרת המוחדרים אליו (חלופה 4.1);
- תימשך המדיניות הנוכחית המעודדת שאיבת מים מליחים בשולי האקוויפר מדרום לבאר-שבע בכפוף לאילוץ של שימור חלקו המתוק של האקוויפר (חלופה 5.1);
- יעודד ניצול מים בגב ההר, במסגרת המילוי הטבעי וכן ניצול מבוקר של רזרבה חד-פעמית, במידה ורזרבות כאלה קיימות (חלופה 6.1).

ד. מדדים לבחינת מדיניות תפעול אקוויפר באר-שבע-ירקון-תנינים

- מדד 1 - מידת שימור מקורות מים - כמות
- מדד 2 - מידת שימור מקורות מים - איכות
- מדד 3 - תרומה לסך כל תפוקת המים מכל המקורות
- מדד 5 - עלות המים
- מדד 9 - מורכבות השליטה והפיקוח
- מדד 11- השלכות תברואתיות

4.3.8 מדיניות תפעול אקוויפר החוף

א. רקע

המצב ההידרולוגי באגן החוף מאופיין על ידי (1) ירידה מתמשכת של מפלסים בקצב שבין 0.1 ל-0.3 מ' בשנה; (2) חדירת מי-ים למרחק של 1.0 עד 1.3 ק"מ בגוש דן וצפונה; למרחק של 0.1 עד 1.5 ק"מ בחולון ודרומה, כאשר בדרום קצב חדירת מי הים הוא 10 עד 40 מטרים לשנה; (3) עליה מתמדת בריכוז המלחים במי התהום בקצב 1-2 מג"ל בעיקר בחלק הדרומי של האגן; (4) ריכוז הניטרטים מעל לתקן המותר למי שחיה (90 מג"ל) בכ-200 קידוחים כאשר כ-50% מנפח המים הנשאבים מהאגן אינם עומדים בחקן המומלץ למי שחיה (45 מג"ל).

ירידת המפלסים מיוחסת לניצול יתר הנאמד כיום בכ-95 מלמ"ק לשנה. עליית המליחות מקורה: (1) בחדירת מי ים מצד מערב; (2) חדירת מים משכבות מלוחות בשוליו המזרחיים של האגן; (3) תשומח מלחים ממקורות על קרקעיים מפוזרים ונקודתיים (דישון חקלאי, מי שפכים, מזבלות, חלחול מנחלים מזהמים, מי כנרת מוחדרים, מפעלי השבת קולחים); (4) הצטברות מלחים באגן כתוצאה מהקטנה או הפסקה של זרימה לים; (5) שימוש במים הנשאבים בתחומי האגן עצמו; (6) התהוות אזורים ללא מוצא בדםות מכתשים. בנוסף להמלחה קיים זיהום אחר של מי התהום שמקורו בדישון חקלאי, בחלחול שפכים עירוניים ותעשייתיים ובדליפת חומרי פסולת ורעלים ממזבלות.

התוצאות הצפויות מהמשך המצב הנוכחי הן: (1) הפסקת שאיבה מקידוחים שהמליחו (תהליך שכבר החל) או נזדהמו; (2) הרעה באיכות המים באזורים הפנימיים של האגן; (3) אבדן לים של עד כ-2/3 ממי הרזרבה החד-פעמית הקשורה להתקדמות הפן הביני; (4) גידול בנפח המים שיידרש ליבוא ולהחדירו לאגן בעתיד לשם עצירת מי הים במרחק כלשהו מהחוף; (5) אבדן נפחי אוגר למילוי טבעי ולאגירה באזורים שהומלחו על ידי מי הים המתקדמים (ובעיקר הדיונות לאורך החוף).

ניתן לעצור או למתן את התהליכים הנ"ל על ידי נקיטה באמצעים הבאים:

1. עצירת התהליך על ידי צמצום ההפקה נסו לרמה המשתווה לכניסות על בסיס מאזן רב-שנתי, או לרמה המשתנה בהתאם למצב האוגר. פעולה זו יכולה להתבצע על ידי שילוב הקטנת שאיבה עם יבוא מים להחדרה ו/או אספקה חליפית.

2. מיתון התהליך על ידי שינויים בפרוט השאיבה וההחדרה בתוך האגן כדי לשפר את איכות המים באזורים של המלחה ו/או זיהום, או כדי למתן התהליכים הגורמים להרעה באיכות המים.

3. אפשרות אחת היא להשלים עם התהליכים תוך קביעת איכויות מים שונות לאזורים שונים בתחום האגן והתאמת מערכת אספקת המים ליעודים איכותיים שונים; אתרי החדרת מי כנרת וקולחים מושבים יקבעו בהתאמה ליעוד הסופי של המים.

כמו כן ניתן למתן את התהליכים על ידי:

4. תפיסת מרבית הרזרבה החד-פעמית וניצולה לשיפור איכות המים ושיקום אוגר המפלסים בחלקים הפנימיים של האגן.

5. הרחבת מפעלי תפיסת שטפונות והשבת קולחים כמקורות מים להחדרה או ניצול ישיר (טיפול שלישוני להחדרה ישירה, או טיפול שניוני להשקיה).

6. צימצום תשומות מלח ומזהמים ממקורות על קרקעיים.

7. התפלת מים מליחים ומלוחים ממקורות שונים ושילובם במערכת החדרה והאספקה.

## ב. מרכיבים וחלופות

### מרכיב 1: רמת ההפקה

חלופה 1.1: המשך רמת ההפקה (הגרעונית) הנוכחית; מעבר להפקה מאוזנת המתקבלת מהשוואת היציאות מהאקוויפר לכניסות אליו בשנת 2000;

חלופה 1.2: רמת ההפקה תיקבע לפי אילוף חדיח מי ים (פן-ביני) עד להתיצבותו בהדרגה במרחק של 1.0 עד 1.5 ק"מ מהחוף בצפון, 1.5 ק"מ בדרום בשנת 2000;

חלופה 1.3: רמת ההפקה תיקבע לפי אילוף איכות המים באקוויפר, כך שזו תתיצב על רמה שתיקבע לטווח הארוך (נאמר 300 מגכ"ל).

### מרכיב 2: יעוד חלקי האקוויפר לפעילויות מזהמות בלתי הפיכות

חלופה 2.1: לא ייועדו חלקים של אקוויפר החוף לפעילויות מזהמות בלתי הפיכות (החדרת קולחים מושבים; קבורת אשפה) אלא בשוליים המערביים בהם מובטחת זרימה אשר תשטוף את המזהמים לים;

חלופה 2.2: ייועדו חלקים מוגדרים של האקוויפר לאגירת וטיוב קולחים ברמת טיהור שלישוני ולצרכי השבה בלבד; בשוליים המערביים של האקוויפר, בהם מובטחת זרימת מי תהום לים, תותרנה גם פעילויות מזהמות.

לשם השלמת מנין המרכיבים במדיניות ההפקה ותפעול אקוויפר החוף מוזכרים להלן שני מרכיבים נוספים (3 ו-4) אולם אלה מוצעים בחלופה אחת בלבד.

### מרכיב 3: פירוס השאיבה

פירוס השאיבה יבטיח שרמת ההפקה בתא האוגר תותאם לכניסות לתא זה (הפעלה מאוזנת); רמת ההפקה בתא החוף ובתא הביניים תותאם לחלופה המועדפת במרכיב 1.

### מרכיב 4: ניצול האקוויפר כמאגר וויסות

יימשך ניצול אקוויפר החוף כמאגר וויסות רב שנחי של מערכת המים הארצית.

## ג. אשכולות מדיניות

במסגרת העבודה הנוכחית נעשתה עבודה מפורטת באמצעות מודלים פשוטים יחסית, המתקים את תגובת אקוויפר החוף לגבי חלופות שונות של מדיניות הפקה מאוזנת. להלן נביא את עיקר הממצאים של עבודה זו, לא נעשתה עבודה בדרגת פירוט מקבילה לגבי הפקה בלתי מאוזנת למעט החלופה של המשך משטר התפעול הנוכחי. ברור כי גם במסגרת הפקה בלתי מאוזנת (על מנת לספק ביקוש מוכתב) ניתן לפעול כל הזמן למיזעור הנזקים וזאת על ידי השקעות מתאימות.

### אשכול 1: מדיניות תפעול בלתי מאוזן (המשך משטר התפעול הנוכחי)

- המשך רמת ההפקה (הגרעונית) הנוכחית; מעבר להפקה מאוזנת המתבססת על השוואת היציאות מהאקוויפר לכניסות אליו בשנת 2000 (חלופה 1.1);

- ייועדו חלקים מוגדרים של האקוויפר לאגירת קולחים ברמת טיהור שלישוני ולצרכי השבה בלבד; בשוליים המערביים של האקוויפר, בהם מובטחת זרימה תת קרקעית לים, תותרנה גם פעילויות מזהמות (חלופה 2.2).

מדיניות זו מניחה כי בטווח 20 השנים הבאות התועלת החברתית והכלכלית מסיפוק הביקוש, ללא השקעות מיוחדות לשמירה על איכות המים ורמת המפלסים, עולה על הנזק הצפוי מהרעת איכות המים וירידת המפלסים. היא גם מניחה שלאחר תקופה זו (או תקופה אחרת שיוחלט עליה), אפשר יהיה לשנות את מגמת ההתדרדרות באיכות המים ו/או לדאוג לסיפוק דרישות האיכות באמצעים אחרים, כגון התפלה להרחקת מלחים.

- התוצאות של הפעלת מדיניות זו בשנת 2000 נחזות כלהלן:
- מליחות : 230 עד 260 מגכ"ל בשדות השאיבה העיקריים;
  - מפלסים בתא החוף (עד 3 ק"מ מהחוף) עד 5-מ';
  - מפלסים בתא האוגר (3 עד 11 ק"מ מהחוף): עד 3-מ';
  - תדירות מי ים: 1.2 עד 2.0 ק"מ בצפון; 0.2 עד 2.0 ק"מ בדרום;
  - אבדן כושר שאיבה: 17 מלמ"ק לשנה;
  - ניצול רזרבה חד-פעמית של 230 מלמ"ק;
  - נפח המים המינימלי שיידרש לשיקום המפלסים על מנת לעצור את חדירת מי הים: 460 מלמ"ק;
  - יבוא מים שיידרש: 210 מלמ"ק לשנה לצריכה ישירה, 35 מלמ"ק לשנה להחדרה.

- יתרונותיה של תלופה מדיניות זו הם:
- שקט פוליטי-חברתי עקב פגיעה מינמלית באינטרסים של המפיקים הפרטיים;
  - חסכון בהשקעות כתוצאה מהשארת כושר השאיבה וההחדרה ברמתם הנוכחית.

- חסרונותיה של חלופת מדיניות זו הם:
- המשך תהליך חדירת מי ים לתוך האקוויפר גם לאחר שנת 2000;
  - המשך תהליכי ההמלחה והזיהום באקוויפר גם לאחר שנת 2000.

#### אשכול 2: מדיניות תפעול מאוזן תחת אילוץ חדירת מי ים

- רמת ההפקה תיקבע לפי אילוץ חדירת מי ים (פן ביני) עד להתיצבותו בהדרגה במרחק של 1.0 עד 1.5 ק"מ מהחוף בצפון ו-1.5 ק"מ בדרום, בשנת 2000 (חלופה 1.2);
- ייועדו חלקים מוגדרים של האקוויפר לאגירת וטיוב קולחים, ברמת טיוב שלישוני ולצרכי השבה בלבד; בשוליים המערביים של האקוויפר, בהם מובטחת זרימה תת-קרקעית לים, תותרנה גם פעילויות מזהמות (חלופה 2.2).

מדיניות זו מונחית על ידי הכוונות הבאות:

- (1) לעצור את מי הים (כלומר את בוהן הפן הביני) במרחק מוכתב מקו החוף כפי שמקובל כיום על תה"ל והשרות ההידרולוגי.
  - (2) לשאוב מהאגן מדי שנה כמות קבועה השווה להפרש בין הממוצע הרב-שנתי של המילוי החוזר לבין ממוצע הזרימה השנתית ההכרחית לים כדי לקיים כוונה (1) לעיל.
  - (3) להשאיר את רמת ההפקה בשוליים המזרחיים של האקוויפר ללא שינוי ולפרוס את השאיבה נטו בחלקו המערבי של האקוויפר באופן שיבטיח את העצרות בוהן הפן הביני במקום המתוכנן בכל רצועה ורצועה.
- הערה: ההתייחסות לרמת ההפקה כאן היא לממוצע הרב שנתי בטווח ארוך. .  
בטווח הקצר יש להוסיף לרמת ההפקה גם את הרזרבה החד פעמית. כמו כן יש להביא בחשבון גמישות בהפקה בהתאם לרמת המפלסים ולהגדיל בכך את ממוצע ההפקה הרב-שנתי על חשבון הזרימה לים.

התוצאות של הפעלת מדיניות זו נחזות כלהלן (בשנח 2000):

- מליחות: הבטחת האגן כמקור מים ראויים לשימוש בטווח הארוך;
- מפלסים בתא החוף (עד 3 ק"מ מהחוף): 2.0 עד 3.0 מ';
- מפלסים בתא האוגר (3 עד 11 ק"מ מהחוף): 2.7 עד 3.0 מ';
- חדירת מי ים: עד 1.7 ק"מ בצפון, עד 1.5 ק"מ בדרום;
- אבדן כושר שאיבה: כ-72 מלמ"ק לשנה (כלומר כ-50% מן הכושר הקיים);
- יבוא מים שיידרש לצריכה ישירה: 105 מלמ"ק לשנה ולהחזרה 245 מלמ"ק לשנה.

היתרונות העיקריים של מדיניות זו הם:

- טבירות גבוהה לעצירת חדירת מי ים לאקוויפר במרחק רצוי מהחוף;
- הבטחת האגן כמקור מים ראויים לשימוש בטווח ארוך;
- פיזור ההשקעות למימוש המדיניות על פני תקופה ארוכה;
- אפשרות הגברת ניצול הרזרבה החד-פעמית בתקופת המעבר כחלק מהפעולות לשיקום המפלסים;
- ייצוב המליחות בתא החוף (כלומר שמירת המליחות ברמה הקיימת כיום).

חסרונותיה של מדיניות זו הם:

- התנגדות צפויה מצד המפיקים הפרטיים לצמצום או הפסקת השאיבה;
- השענות על הגדלה מובטחת של יבוא מים מבחוץ (350 מלמ"ש כאן לעומת 245 באשכול 1);
- השקעות בתוספת כושר הולכה והחדרה כפונקציה של חלוקת היבוא בין אספקה ישירה והתדרה;
- המשך המלחה בתאי האוגר מעבר לשנת 2000.

אשכול 3: מדיניות תפעול מאוזן תחת אילוף על איכות המים

- רמת ההפקה תיקבע לפי אילוף איכות המים באקוויפר, כך שזו תתיצב על רמה שתיקבע (למשל 300 מגכ"ל) בטווח הארוך (חלופה 1.3);

- לא ייועדו חלקים של אקוויפר החוף לפעילויות מזהמות בלתי הפיכות (החדרת קולחים מושבים; קבורת אשפה) אלא בשוליים המערביים, בהם מובטחת זרימה לים (חלופה 2.1).

מדיניות זו אינה מסתפקת בעצירת מי הים, אלא מטרתה להבטיח שבטווח הארוך לא תעלה מליחות המיט באגן על רמה מוכתבת מראש (למשל 300 מגכ"ל).

מדיניות זו נבחנת תחת ההנחות הבאות:

- כל המים הנשאבים מאגן החוף נצרכים באזור החוף עצמו;
- אספקת מים מיובאים לצריכה חקלאית באזור החוף נשארת ברמה הנוכחית;
- מים מושבים או מותפלים אינם מוחדרים, כלומר ההחדרה היא של מים מיובאים בלבד, למעט מפעל שפד"ן שמימיו יוחדרו לצורך אגירה עונתית וחוספת שיפור האיכות;
- היציאה של מי תהום מהאקוויפר היא על ידי זרימה לים בלבד;
- העומד הממוצע בחלק הפעיל של האקוויפר (תא אוגר + תא תוף) במצב יציב יהיה שווה בקירוב לעומד שמעל בוהן הפן הביני.

התוצאות של הפעלת מדיניות זו בשנת 2000 נחזות כלהלן:

- מפלסים בתא האוגר (3 עד 11 ק"מ מהחוף): +2.5 עד +3.0 מ';
- מליחות בתא החוף: 225 מגכ"ל בצפון, 235 מגכ"ל בדרום (כאשר מצב היעד הוא 300 מגכ"ל);

- יבוא מים שיידרש, על חשבון צמצום השאיבה ולהחדרה: 486 מלמ"ק לשנה.

יתרונותיה של מדיניות זו הן:

- ייצוב המליחות באקוויפר כולו ברמה רצויה;
- המנעות מהשחתת האקוויפר כולו, או חלקים ממנו;
- שליטה על קצב השתנות המליחות עם הזמן (עד שתתיצב) באמצעות תאום שאיבה עם יבוא (להחדרה ולהספקה ישירה);
- חסכון בהוצאות החדרה.

חסרונותיה של מדיניות זו הן (בהנחה של מליחות עד 300 מגכ"ל):

- התנגדות צפויה לצמצום הדרסטי של השאיבה (מ-450 מלמ"ק לשנה כיום ל-174 מלמ"ק לשנה);
- הגדלת יבוא מים ממקורות חוץ (בשעור דומה לקיצוץ בשאיבה) להספקה ישירה ולהחדרה;
- השקעות בהקטנת מליחות המים המיועדים להחדרה;
- הזרימה השנתית לים תגדל בהרבה (200 מלמ"ק לשנה לעומת 93 מלמ"ק לשנה במצב הנוכחי).

יתר על כן, תחזית המצב כתוצאה מהפעלת חלופה זו מצביעה על כך שריכוז הכלורידים בשנת 2000 יהיה קטן רק במעט מזה שייגרס על ידי מדיניות של המשך המצב הנוכחי או מדיניות תחת אילוף חדירת מי ים לאקוויפר.

#### ד. מדדים לבחינת מדיניות תפעול אקוויפר החוף

- מדד 1 - מידת שימור מקורות המים - כמות
- מדד 2 - מידת שימור מקורות המים - איכות
- מדד 3 - תרומה לסך כל תפוקת המים מכל המקורות
- מדד 4 - צרכי השקעות
- מדד 5 - עלות המים
- מדד 9 - מורכבות השליטה והפיקוח
- מדד 12 - השלכות תברואתיות
- מדד 14 - מידת ההוגנות.



#### 4.4 התפלת מי-ים

##### 4.4.1 מטרת ההתפלה

המטרה העיקרית של התפלת מי-ים היא להגדיל את כמויות המים הזמינות לאספקה. הוספת מים מותפלים למערכת תורמת הן להגדלת כמויות המים הזמינות והן לשיפור איכות המים המסופקים.

לאחר פיתוח כל המקורות המים הטבעיים ומקורות המים הנתונים לשימושים סלקטיביים, מהוים מי הים המקור המקומי היחידי להגדלה משמעותית של כמויות המים אשר יעמדו לרשות המשק. לכאורה מקור זה הוא אינסופי בהיקפו. בטכנולוגיות קיימות ובדוקות ניתן כבר כיום להקים מיתקנים אשר יסלקו מלחים ממי-ים ויפיקו כל כמות מים רצויה של מים מותפלים ובאמינות גבוהה. הניצול הגבוה של מקורות המים הטבעיים והכנסתם לשימוש של מים נחותים גורמים לירידה מתמדת באיכות המים. באזורים שונים הירידה באיכות מחייבת להקטין את ההפקה ולעתים אף להפסיקה, כאמצעי בקרה על איכותם. מים מותפלים, בתכולת מלחים כוללת של 50 עד 500 חלקים למיליון (ח"מ) חומר נמס כללי (חנ"כ) מאפשרים מיהול עם מקורות נחותים באיכותם וניצול מוגבר של מקורות אשר ללא טיוב על-ידי מיהול היו נותרים ללא שימוש. מכאן שמי-ים מותפלים יכולים להוות מקור לשיפור המאזן הכמותי והאיכותי של משק המים.

##### 4.4.2 הרקע הטכנולוגי

בראשית שנות השישים מוקדה הפעילות בארץ בפיתוח שיטת ההקפאה בואקום, לפי תהליך שהוצע על-ידי א. זרחין. הושקעה עבודה רבה במיתקנים ניסויים והוקם מיתקן הדגמה באילת. העבודה בוצעה במסגרת חברת הנדסת התפלה בישראל בע"מ, בשותפות עם חברה אמריקאית. הניסיון, בארץ ובחו"ל, לא עלה יפה, המיתקן באילת נסגר והעבודה בפיתוח התהליך הופסקה.

המשך עבודת המחקר, הפיתוח וההדגמה התמקד בתהליכי הזיקוק בדחיסת אדים (זד"א), הזיקוק הרב שלבי (זר"ש) והזיקוק במגע ישיר, תהליך הידוע גם כשיטת כוגן-רוז. כמו כן רוכז מאמץ בלימוד והדגמת הטכנולוגיה של אוסמוזה הפוכה להפרדת מלחים ממים מלחים וממי-ים. במקביל נעשתה עבודה רבה לשיפור ביצועיהם של שני מיתקנים הפועלים בתהליך הזיקוק בפריצת אדים, הממוקמים בתחנת הכוח באילת, ומספקים מים מותפלים לעיר אילת; הראשון מאז 1964 והשני מאז 1971.

כיום מחחרות שתי טכנולוגיות עליהן ניתן להשתית מיתקנים להתפלת מי-ים בהיקפים של עשרות מיליוני מ"ק לשנה:

- זיקוק רב שלבי (זר"ש) שהוא פיתוח ישראלי מקורי;
- אוסמוסה הפוכה.

נסקור בקצרה את שני התהליכים ונשווה ביניהם:

#### א. תהליך זר"ש

- מיתקן זר"ש, בתפוקה של כ-3,500 מ"ק ליממה (כ-1 מלמ"ק לשנה) פועל באילת זה שמונה שנים. עד כה נמכרו 6 מיתקנים בתפוקות של 2,000 ו-4,000 מ"ק ליממה;

- מיתקן זר"ש אשדוד, המהווה הסלמה של 10:1 לעומת מיתקני דור אילת, הופעל בסוף שנת 1982. המודול הבסיסי של מיתקן אשדוד יוכל להיות זה אשר ירכיב מיתקני התפלה אשר יוצמדו לתחנות כוח תרמיות בחפוקות של עשרות מיליוני מ"ק לשנה;

- חברת הנדסת התפלה צופה שיפורים עתידיים בטכנולוגיית זר"ש, בעיקר על-ידי שימוש באלמנטים משופרים לשטחי מעבר החום של המיתקן. שיפורים אלה יקטינו את צריכת האנרגיה ויוזילו את מי המוצר.

#### ב. אוסמוסה הפוכה

- הטכנולוגיה של אוסמוסה הפוכה להפרדת מלחים נומים היא מבוססת, אך עבור מי-ים, לעומת זאת, היא צעירה יחסית;

- פועלים בעולם כמה מיתקנים של אוסמוסה הפוכה להפרדת מלחים ממי-ים ומספרם הולך וגדל; מיתקן בתפוקה של כ-3 מיליון מ"ק לשנה הופעל לפני כשנתיים וחצי בג'דה, סעודיה, ולאחרונה נודע על הזמנת מיתקן בתפוקה דומה עבור האי קי-ווסט, דרום פלורידה, ארה"ב. חברה אמריקאית סיפקה מיתקן בתפוקה של 3.5 מיליון מ"ק לשנה לשירות בשדה קידוחי נפט ליד הים הכספי ברוסיה;

- חברת "מקורות" מפעילה באילת מתקן אוסמוסה הפוכה למי-ים בתפוקה נומינלית של 50 מ"ק ליממה;

- תהליך אוסמוסה הפוכה הוא פשוט, קומפקטי, קל לבקרה ומכאן סיכוייו לבשלות טכנולוגית מהירה גם במיתקנים גדולים;

- קיים פוטנציאל ניכר לשיפור בביצועים לעומת אלה של המיתקנים בטכנולוגיה הנוכחית. השיפורים יתבטאו בהקטנת ההשקעות ובהפחתת צריכת האנרגיה. כתוצאה מכך תקטן עלות מי המוצר.

## ג. השוואה בין התהליכים

- מיתקן זר"ש בתפוקה של כ-50 מיליון מ"ק לשנה, צמוד ליחידת כוח בהספק של 550 מגוואט (דוגמת זו המתוכננת לתחנה דרומית) יתפוס שטח של כ-30 דונם (200 מ' x 155 מ'). השטח המתוכנן לתחנה (2 יחידות של 550 מגוואט כל אחת) יספיק למתקן זר"ש בתפוקה כללית של כ-100 מלמ"ק לשנה. השטח הנדרש למיתקן אוסמוסה הפוכה קטן פי עשרה. לזמינות שטחים באתרים חופיים עשוי להיות ערך כלכלי משמעותי;

- תהליך זר"ש מתאים לניצול אנרגיה באיכות נמוכה (כגון מים גיאותרמיים), אם כזו תהיה זמינה;

- הממברנות בתהליך אוסמוסה הפוכה רגישות לזיהומים במי הים ולכן הטיפול המוקדם יקר ורגיש יותר במיתקנים אלה מאשר במיתקני זר"ש.

- מליחות מי המוצר ממתקן אוסמוסה הפוכה (500 ח"מ, חנ"כ) נחותים ממי המוצר ממתקן זר"ש, שהם כמעט חסרי מלחים. לעובדה זו יש משמעות אם המים המותפלים דרושים גם לשיפור מאזן האיכות במערכת המים הארצית, אף כי אין כיום נתונים מספיקים על מנת לתת ערך כלכלי לאיכות משופרת זו. ניתן להקים מיתקן אוסמוסה הפוכה אשר יפיק מי-מוצר במליחות נמוכה (50 ח"מ, חנ"כ). ההשקעות, צריכת האנרגיה ועלות המים יהיו גבוהים יותר בהשוואה למיתקן המייצר מים במליחות של 500 ח"מ, חנ"כ;

- מיתקן זר"ש משולב עם תחנת כוח מטיל מיגבלות על תיפעול מערכת ייצור החשמל, אשר עלולות להטיל עומס כלכלי על המים המיוצרים, בגובה אשר ייקבע על-ידי הרכב מערכת ייצור החשמל בשנים הנידונות. מיתקן אוסמוסה הפוכה ניתן תמיד לתפעל בצורה שתאפשר להנות מאנרגיה זולה ביותר הזמינה במערכת החשמל;

- עליית מחירי האנרגיה תייקר את עלות מי המוצר ממתקן זר"ש יותר מאשר מי המוצר ממתקן אוסמוסה הפוכה;

- גמישות התיפעול וההדממה של מיתקן אוסמוסה הפוכה מאפשר ניתוק המיתקן מצריכת חשמל בשעות שיא הביקוש, אם מערכת החשמל הגיעה למצב של אי-אספקה;

- משך ההקמה של מיתקן אוסמוסה הפוכה הוא קצר בהרבה מאשר משך ההקמה של מיתקן זר"ש, וניתן להקימו בשלבים, באופן מודולרי. הקמת מיתקני זר"ש תלויה בלוח הזמנים של תחנת הכוח אליה יוצמד ולכן החלטה על הקמתו צריכה להתקבל במקביל להחלטה על הקמת תחנת הכוח, כלומר כ-6 שנים לפני ההפעלה (לפחות החלטה על שמירת אופציה);

- מיתקן אוסמוסה הפוכה יכול להינות מפיתוח טכנולוגי גם לאחר הפעלתו, זאת בגין העובדה שכל מספר שנים (3 עד 5) מוחלפות כל המברנות.

4.4.3 המיגבלות העיקריות לפיתוח התפלת מי-ים בקנה מידה גדול

השתתפות פיתוח נוסף של משק המים על סי-ים מותפלים מוגבלת על-ידי עלותם הגבוהה של המים, הנובעת בעיקר מעתירות האנרגיה הנדרשת להפקתם. טבלה 4.4.1 להלן מפרטת את ההשקעות, צריכת האנרגיה ועלויות המים ממיתקן בתפוקה נומינלית של 50 מלמ"ק לשנה באתר חופי (פורום ההתפלה, 1980).

מליחות (ח"מ, תנ"כ)	השקעות (מיליוני דולרים)	צריכת אנרגיה (קו"ש/מ"ק)	מקדם מיתקן <sup>1</sup>	עלות <sup>2</sup> מים (סנס/מ"ק)	
30-50	92.3	6.7	.65	59.1	זיקוק רב שלבי (זר"ש) בטכנולוגיה עכשווית
30-50	113.2	5.7	.65	54.2	זר"ש בטכנולוגיה מתקדמת
500	85.9	4.2	.90	62.5	אוסמוסה הפוכה בטכנולוגיה עכשווית
50	111.7		.90	71.9	אוסמוסה הפוכה בטכנולוגיה עכשווית והכולל אמצעים להורדת מליחות מי המוצר
500	71.3	3.8	.90	43.0	אוסמוסה הפוכה בטכנולוגיה מתקדמת

הוצאות הון שנתיות וביטוח 12% לשנה.

עלות חשמל באתר תחנת הכת - 4.5 סנט/קו"ש (מושתת על הערכת עלות החשמל לפי מחירי דלקים ופחם ראשיה 1980, ותסהיל דלקים לייצור חשמל בראשית שנות התשעים).

טבלה 4.4.1: מיתקני זר"ש ואוסמוסה הפוכה להתפלת מי-ים - השוואת השוואת השקעות ועלויות מים ממיתקן בתפוקה נומינלית של 50 מלמ"ק לשנה (מחירי ראשית 1980)

<sup>1</sup> מקדם מיתקן הוא היחס בין התפוקה השנחית בפועל לבין התפוקה השנתית הנומינלית.

<sup>2</sup> עלות המים - ביציאה ממתקן ההתפלה בגובה הקרקע.

#### 4.4.4 מרכיבי מדיניות וחלופות

##### מרכיב 1: קצב ההקמה של מיתקנים

חלופה 1.1: ייבנה, עוד בעשור הנוכחי, מיתקן התפלה בטכנולוגיה אשר תימצא מועדפת, בתפוקה של כ-50 מלמ"ק לשנה;

חלופה 1.2: בניית מיתקני החפלה תידחה לעשור הבא, תוך השארת אופציה בתחנות כוח חדשות לשילוב עתידי עם מיתקני התפלה;

חלופה 1.3: בניית מיתקני התפלה תידחה לאופק זמן לא מוגדר ולא תושאר כל אופציה לשילוב עתידי.

##### מרכיב 2: טכנולוגיה מועדפת

חלופה 2.1: ההחלטה על הטכנולוגיה המועדפת תתקבל סמוך ככל האפשר למועד ההחלטה על הקמת המיתקנים;

חלופה 2.2: לא מוצעת.

##### מרכיב 3: מחקר, פיתוח והדגמה

חלופה 3.1: מיתקן זר"ש-אשדוד יופעל כל משך הזמן הנדרש להפקת לקחים טכנולוגיים, הנדסיים וכלכליים. לאחר מכן, אם תימצא דרך להוזיל את עלויות האנרגיה על ידי שימוש במקורות אנרגיה שיש להם ערך אלטרנטיבי מוגבל (אנרגיה גיאותרמית, שריפת פסולת מוצקת), כך שעלות המים המותפלים תשתווה לעלות השולית של המקורות האחרים (קולחים מושבים), תוך מתן ערך הולם לאיכותם, יימשך תיפעולו; אם לאו - המיתקן יושבת;

חלופה 3.2: כמו חלופה 3.1 ובמקביל יוקם מיתקן בהיקף חרושתי-מסחרי להדגמת הטכנולוגיה של אוטמוסה הפוכה להתפלת מי-ים באתר על חוף הים התיכון.

#### 4.4.5 אשכולות מדיניות

##### אשכול 1: מדיניות הגורסת פיתוח מזורז של התפלה

- עד סוף העשור הנוכחי ייבנה מיתקן התפלה, בטכנולוגיה אשר תימצא מועדפת, בתפוקה של כ-50 מלמ"ק לשנה (תפוקה התואמת שילוב עם יחידת כוח אחת באתר תחנת כוח דרומית מוסקת בפחם) (חלופה 1.1);

- ההחלטה על הטכנולוגיה המועדפת תתקבל סמוך ככל האפשר למועד ההחלטה על הקמת המיתקנים (חלופה 2.1);

- מיתקן זר"ש אשדוד יופעל כל משך הזמן הנדרש להפקת לקחים טכנולוגיים, הנדסיים וכלכליים. אם תימצא דרך להוזיל את עלויות האנרגיה, כך שעלות המים המותפלים תשתווה לעלות השולית של המקורות האחרים (קולחים מושבים), תוך מתן ערך הולם לאיכותם, יימשך תיפעולו; אם לאו - המיתקן יושבת. במקביל יוקם מיתקן בהיקף חרושתי-מסחרי להדגמת הטכנולוגיה של אוסמוסה הפוכה להתפלת מי-ים על חוף הים התיכון (חלופה 3.2).

##### אשכול 2: מדיניות הגורסת הבטחת אופציה התפלתית לטוף העשור הבא

- בניית מיתקני התפלה תידחה לעשור הבא, תוך השארת אופציה בחחנות כוח חדשות לשילוב עתידי עם מיתקני התפלה (חלופה 1.2);

- ההחלטה על הטכנולוגיה המועדפת תתקבל סמוך ככל האפשר למועד ההחלטה על הקמת המיתקנים (חלופה 2.1);

- מיתקן זר"ש אשדוד יופעל כל משך הזמן הנדרש להפקת לקחים טכנולוגיים, הנדסיים וכלכליים. אם תימצא דרך להוזיל את עלויות הנרגיה, כך שעלות המים המותפלים תשתווה לעלות השולית של המקורות האחרים (קולחים מושבים), תוך מתן ערך הולם לאיכותם, יימשך תיפעולו לאורך זמן; אם לאו - המיתקן יושבת. במקביל יוקם מיתקן בהיקף חרושתי-מסחרי להדגמת הטכנולוגיה של אוסמוסה הפוכה להתפלת מי-ים באתר על חוף הים התיכון (חלופה 3.2).

**אשכול 3: מדיניות הגורסת הפסקת השקעת משאבים בנושא ההתפלה**

- בניית מיתקני התפלה תידחה לזמן בלתי מוגדר ולא תושאר כל אופציה בתחנות כוח לשילוב עתידי עם מיתקני התפלה (חלופה 1.3);

- ההחלטה על הטכנולוגיה המועדפת תתקבל סמוך ככל האפשר למועד ההחלטה על הקמת המיתקנים (חלופה 2.1);

- מיתקן זר"ש אשדוד יופעל כל משך הזמן הנדרש להפקת לקחים טכנולוגיים, הנדסיים וכלכליים. אם תימצא דרך להוזיל את עלויות האנרגיה, כך שעלות המים המותפלים תשתווה לעלות השולית של המקורות האחרים (קולחים מושבים), תוך מתן ערך הולם לאיכותם, יימשך תיפעולו; אם לא - המיתקן יושבת (חלופה 3.1).

**4.4.6 מדדים לבחינת מדיניות התפלת מי-ים**

להלן פירוט המדדים על פיהם ניתן לבחון את תרומת מדיניות התפלת מי-ים להשגת מטרות משק המים:

- מדד 1 - מידת שימור מקורות המים - כמות
- מדד 2 - מידת שימור מקורות המים - איכות
- מדד 3 - תרומה לסה"כ תפוקת המים מכל המקורות
- מדד 4 - צרכי השקעות
- מדד 5 - עלות מים
- מדד 6 - רמת אמינות האספקה
- מדד 10 - תמת המקצועיות ושמיחת הבכורה
- מדד 15 - השלכות על משק האנרגיה



## 4.5 איכות המים המסופקים ואיכות המים במקורות ובמערכות הראשיות

### 4.5.1 מבוא

מדינת ישראל מנצלת כיום את מלוא פוטנציאל המים ואף כוח ממי התהום. רוב המים מנוצלים בחקלאות אשר, יחסית לצרכן העירוני, דרישותיה מבחינת איכות המים אינן חמורות. התחזית לעתיד היא של גידול משמעותי בצריכת המים הביתית והתעשייתית: 600 מלמ"ק בשנת 1990 ו-780 מלמ"ק בשנת 2000 (לפי דו"ח תה"ל מס. 01/82/11, פברואר 1982). למילוי הצריכה יתווספו מים ממקורות שוליים ומביוב מטהר, שאיכות מימיהם נמוכה. שני הדברים כאחד מובילים להגדלת חשיבותו של גורם האיכות: מחד צרכן שדרישותיו לאיכות חמורות יותר, ומאידך הצורך לכלול במערך האספקה מים ממקורות בעלי איכות נמוכה יותר. אם פעם היתה תקווה שהתפלת מי-ים תהיה כלכלית בטווח נראה לעין, ולכן אפשר לפתח ולנצל את מקורות המים עד למכסימום המותר משיקולים הידרולוגיים ואף מעבר לזה, הרי כיום ברור שאין הדבר כך. אי לכך אין לבנות על אספקת מי-ים מותפלים בכמויות ניכרות, אלא תק על ניצול הפוטנציאל הטבעי של מים שפירים ותוספח של מים באיכויות נחותות לשימושים המסוגלים לקלטם.

לאיכות המים, ובמיוחד שפכים מושבים, יש השפעה על התוצר החקלאי ועל ההכנסה של החקלאים. כמו כן עלולות להתעורר בעיות ביצוא של מוצרים חקלאיים שהושקו בשפכים מושבים. סיווג המים (כולל שפכים מושבים) לאיכויות שונות, תוך הגבלת השימוש בסוגים השונים לגידולים מסויימים, עלול להגביל את הגמישות של המשק החקלאי להתאים עצמו לשינויים מהירים יחסית בשוק הקולט את המוצרים.

אקויפר החוף הוא מקור מים מרכזי במערכת המים הישראלית. איכות מימיו מושפעת מרמת ניצולו וכן מזיהום שמקורו מריכוז האוכלוסייה באזור התוף ומפעילויות בפני השטח. בהעדר שכבות חוצצות, כל פעילות מזהמת על פני השטח - כגון סילוק שפכים ללא טיפול מספיק, דישון, השקיה במים באיכות נמוכה, אגירת קולחים במאגרים עיליים, קבורת אשפה - משפיעה על איכות המים באקויפר. השפעתן של הפעולות המזהמות איטית יחסית - עשרות רבות של שנים - אולם משבוצעו הפעולות תוצאתן קשה או אפילו בלתי אפשרית לתיקון.

שילוב של תהליכים טבעיים, אוכלוסיה השוכנת מעל אקוֹיפריס פריאטיים, פיתוח תעשייה, סילוק אשפה וביוב - כל אלה גורמים תהליכים של זיהום מים שאי אפשר למנוע אותם לחלוטין אלא בעלות גבוהה עד כדי שאינה נראית סבירה. לכן יש לצפות לירידה הדרגתית באיכות, בממוצע לכל המערכת. מכאן החשיבות של ניהול נכון, היכול למתן את התהליכים, לקבוע את פיזור הזיהום, כך שנזקיו יהיו מינימליים, ולהתאים איכויות לצרכנים.

הכנת מהווה מקור ונקודת מוצא למים המסופקים דרומה באמצעות המוביל הארצי. איכות מי הכנת נקבעת על ידי ניהול אגן ההיקוות והאגם עצמו, כאשר האגם משמש כמוקד לנופש ופעילויות אחרות. איכות מי המוביל נקבעת על ידי איכות מי הכנת והטיפול הניתן להם.

למדיניות איכות המים בישראל שני היבטים עיקריים: מחד מניעת זיהום המקורות והטביבה ושמידה על איכותם לאורך ימים, ומאידך הבטחת האיכות הדרושה של המים המסופקים. מדיניות איכות המים יכולה להקבע לסווח של עשור או שניים, אבל עליה להתחשב גם בעתיד הרחוק יותר. בלתי אפשרי לחזות היום את הטכנולוגיות שתהיינה בידינו בעוד עשרים שנה ויותר לטיפול במים ובשפכים, ובעיקר את עלותן. ייתכן אמנם שחיינה פריצות דרך טכנולוגיות כלכליות בשטחים אלה, אך קטנה הסבירות שניתן יהיה בעתיד הנראה לעין לטהר, בעלות סבירה, וללא יציאת בעיות טכנולוגיות, כל כמות מים באיכות הדרושה תוך שימוש במקורות מים שזוהמו. כך הדבר גם ביחס לסביבה שזוהמה. אי לכך חייבת כל מדיניות בנושא איכות המים להיבחן, בין השאר, ב'ירושה' של איכות מקורות המים והטביבה שהיא מותירה לדורות הבאים.

#### 4.5.2 מאפייני בעיית איכות המים

המאפיינים היוצרים את הרקע לקביעת מדיניות איכות המים הם:

א. תקני איכות המים הולכים באופן כללי ומחמירים. תהליך זה מושפע מהופעת מזהמים חדשים, מגילוי השפעתם המזיקה של מזהמים קיימים וחדשים, ומן היכולת המשתפרת לזהות ולמדוד ריכוזים קטנים יותר ויותר במים. כמו כן מחמירים התקנים כתוצאה מעליה ברמת החיים ודרישות הצרכנים מכל מגזרי הצריכה (לעיתים דרישות קיצוניות) ביחס לאיכות המים המסופקים להם.

- ב. תלק מזיהום מי התהום נובע מפעילויות מועילות על פני השטח, כגון השימוש בדשנים וקוטלי חרקים בחקלאות, ותיפעול תחנות כוח תרמיות.
- ג. עיקר אוכלוסית המדינה יושב על אקוויפר חשוב ומרכזי - אקוויפר התוף שהוא פריאטי. פעילות נורמלית של האוכלוסיה, לרבות סילוק פסולת עירונית ותעשייתית, גורמת לזיהום האקוויפר.
- ד. ההשפעה של פעילויות מזהמות על איכות המים היא בדרך כלל איטית, אולם משנוצר הזיהום, קשה מאד, ולעיתים בלתי אפשרי, לתקנו. בסווח הארוך זיהום המים עלול לפסול מקורות מים לשימוש בלתי מוגבל, או לחייב שימוש בטכנולוגיות מתוחכמות ויקרות על מנת לסלק את המזהמים מהמים טרם אטפקתם.
- ה. קיים קושי למדוד ולבטא כמותית את הנזק הישיר והעקיף של עלייה בריכוז המזהמים במים. כל מידע בתתום זה הוא חלקי.
- ו. מאגר המים העיליים העיקרי במדינה - הכנרת - משמש גם מוקד לנופש. באגן ההיקוות של הכנרת מתקיימות פעילויות רבות המשפיעות על איכות המים באגם. ניהול האגן והכנרת עצמה מורכב ומחייב התחשבות בהיבטים רבים מלבד איכות המים.
- ז. הידרדרות איכות המים במקורות נובעת בעיקרה מתהליכים שאינם נשלטים ישירות על ידי משק המים, כפי שאופיין בסעיפים ב' ג' ו-ו' לעיל. מכאן שמדיניות איכות המים צריכה להביא בחשבון שתהליכי הזיהום וההרעה באיכות המים יימשכו.
- ח. במדינות רבות נהוג שהאחריות לסילוק השפכים מוטלת על הרשות המקומית, ובדרך כלל נדרש לפתות טיפול ברמה שניונית. אם נמצא צרכן המעוניין להשתמש בקולחים, מוטלת עליו האחריות לכל הטיפול הנוסף, אם נדרש, לאגירה, הולכה וחלוקה. בארץ משק המים מעורב בצורה ישירה ועמוקה בנושא השפכים לצורך סילוק תוך מניעת מפגעים, ולא רק על השבת הקולחים לצורך השקיה.
- ט. קיים קשר בין כמויות המים המופקות לבין איכותם. ניצול מוגבר של אקוויפר החוף מקטינה זרימה מי-תהום לים, גורמת לעליה הדרגתית של מליחות המים ולעליה בריכוז המזהמים. ניצול מוגבר של אקוויפר ירקון תנינים, מפר אח שיווי המשקל עם גופי מים מליחים. תיפעול הכנרת והטיית המעיינות המלוחים משפיעים על מליחות המים באגם. קשר זה בין כמויות המים המופקות לבין איכותם נשלט במלואו על ידי משק המים ומהווה חלק ממדיניות הפקת המים מכל המקורות (סעיף 4.3).

י. קיים מידע מסוים על השפעת מליחות המים על התפוקה ממים בחקלאות, אבל המידע חלקי. מכאן הקושי לבטא כמותית את הנזק הישיר הנגרם לחקלאות כתוצאה מעליית מליחות המים.

#### 4.5.3 מדיניות איכות המים הנוכחית

להלן עיקרי מדיניות איכות המים הנקוטה כיום:

- א. רמת טיהור השפכים:  
מבלי להכנס בשלב זה לשאלה האם מוצדק הדבר או לא, עובדה היא כי משק המים מעורב בצורה ישירה בנושא סילוק שפכים (ולא רק בהשבתם לשימוש). נקבע כי שפכי גוש דן יטוהרו לרמה גבוהה שתאפשר השקייה בלתי מוגבלת ולא תיפגע בשותה האקראי; שפכי ירושלים, תיפה וערים אחרות יטוהרו לרמה שניונית גבוהה וישמשו להשקיית גידולי שדה. שפכים מיישובים קטנים ישמשו בדרך כלל באזור עצמו.
- ב. איכות המים באקוויפר החוף:  
איכות המים באקוויפר החוף תישמר ברמת מי שתיה. מותרת הורדה מבוקחת של האיכות באזורים נבחרים, על מנת לאפשר אגירה עונתית של קולחים מטוהרים.
- ג. איכות המים המסופקים לחקלאות ולתעשייה:  
כל המים המסופקים לחקלאות יתאימו להשקיית כל הגידולים פרט למגבלות מליחות באזורים מסויימים. רוב המים המסופקים לתעשייה יהיו באיכות סי שתיה.
- ד. סיפול במי המוביל הארצי:  
כל מי המוביל עוברים טיפול בנטופה המאפשר שימוש כמי-שתיה.
- ה. אגן היקוות הכינרת:  
הטיפול בכל מקורות הזיהום באגן ההיקוות הוא ברמה שתבטיח שאיכות המים במוביל תהיה באיכות מי שתיה לאחר טיפול מינימלי (כלורנציה).
- ו. שילוב מי ביוב מטוהרים במערכת אספקת המים:  
תופעלנה מספר מערכות אזוריות למי-ביוב מושבים, במקביל למערכת הארצית לאספקת מי-שתיה. שאר מי הביוב המושבים יסופקו במערכות נפרדות או ישולבו במערכות מקומיות. גם אם יטוהרו שפכים לרמה של מי השתיה, אלה לא יסופקו לצריכה עירונית.

ז. עליית מליחות וירידת איכות מי האקוויפרים: קיימת היום התייחסות בעיקר לכלורידים, משום שהם משמשים כאינדיקטור נוח, אולם גם מלחים אחרים, בעיקר ניטרטים, נמצאים במעקב מתמיד. המדיניות היא למעשה הורדת ריכוז הכלורידים על ידי פירוס שונה של שאיבה והחדרת מי-כנרת, הקטנת קצב חדירת מים מלוחים לאקוויפר, והשקיה במים מליחים באזורים שאין מתחתם אקוויפר, או שמשך תנועת המליחות לאקוויפר נאמד בעשרות שנים. את הפתרון לעליית המליחות הזוחלת מחפשים בפיתוח זנים ושיטות השקיה שיבטיחו יבול מתאים גם להשקיה במים מליחים.

ה. מדיניות מחקר ופיתוח:

לפתח חקלאות היכולה לקלוט מים באיכויות השונות ו/או שערכי התפוקה שלה יכולים לשלם את עלות שיפור איכות המים; קידום טכנולוגיות טיהור שפכים, פיתוח וקידום שיטות ומתקנים לחיטוי מים; קידום המחקר האפידמיולוגי והטוקסיקולוגי.

לא כל סעיפי המדיניות הנ"ל אכן מתבצעים בשלמות, וזאת בעיקר מהעדר התקציב הדרוש לביצוע פעולות, לפיקוח ולבקרה.

#### 4.5.4 מרכיבי מדיניות וחלופות

מרכיב 1: קביעת איכות המים לפי שימושים

חלופה 1.1: נציבות המים תאמץ לעצמה טבלה הקובעת את איכות המים הדרושה לשימושים השונים. בכל מקרה שקיימים תקנים חוקיים, אלו יוכנסו לטבלה ויעודכנו בכל פעם שמשתנה התקן. לשימושים אחרים יעודכנו הערכים בטבלה לפי הצורך והידע המצטבר. הטבלה תכסה את כל סוגי השימושים, ותהיה מחייבת ביחס לכל תכנון ותפעול של מערכות מים, באשר לאיכות המים המסופקים. נציבות המים תיצור מנגנון לבחינה ועדכון תקופתיים של הטבלה;

חלופה 1.2: נציבות המים תאמץ טבלה כנ"ל, אבל רק לגבי מספר שימושים (למשל: להשקיית גידולים מסוימים בלבד, וזאת בנוסף כמובן לתקנים המחייבים של משרד הבריאות ביחס למי שתיה). עבור שאר השימושים יתקבלו החלטות ביחס לאיכות המים המסופקים בכל פרויקט אד-הוק;

חלופה 1.3: לא תאומץ טבלה כזו כלל, פרט למקרים בהם יש תקנות מחייבות של משרד הבריאות. בשאר המקרים יתקבלו החלטות ביחס לאיכות המים המסופקים בכל פרויקט אד-הוק.

**הערות: (א)** בשלב ראשון יש להחליט על השימושים שיכללו בטבלה (סוג השימוש, האזור בארץ, עונת השנה) ועל פרמטרי האיכות שיצוינו לכל שימוש. רק אח"כ אפשר להכניס את החסמים על ערכי הפרמטרים.

**(ב)** השימושים יכולים לכלול גם "מים במקור" המהווים הביטאט טבעי ו/או אתר קיט ונופש.

**(ג)** פרמטרי האיכות יכללו גם את המליחות (אשר לגביה קיימת היום טבלה כזו).

## **מרכיב 2: אחריות ותפקוד נציבות המים**

**2.1:** חלופה 2.1: את אחריותה לנושא איכות המים תבצע הנציבות הן על ידי פיקוח והן על ידי שיפוט ואישור תכניות מפורטות על פרויקטים;

**2.2:** חלופה 2.2: את אחריותה לנושא איכות המים תבצע הנציבות רק ע"י פיקוח, ולא תתערב באופן שוטף בשיפוט ואישור תכניות מפורטות של פרויקטים באשר לאיכות המים המסופקים.

## **מרכיב 3: איכות המים המסופקים על ידי המערכת הארצית**

**3.1:** חלופה 3.1: כל המים המסופקים ע"י המערכת הארצית וכל המפעלים האזוריים הקשורים אליה ישירות יהיו באיכות מי שתיה. לשם כך יבוצע טיפול מרכזי במי המוביל הארצי; ממקורות אחרים יילקחו רק מים שיענו לתקן מי שתיה, ללא טיפול או אחרי טיפול מתאים;

**3.2:** חלופה 3.2: יימשך המאמץ לשמור על איכות של מים גלמיים למי שתיה במוביל הארצי ובמפעלים האזוריים הקשורים אליו ישירות, אך לא תהיה הבטחה שהמים יעמדו תמיד בתקן מי שתיה. החובה להבטיח את איכות המים המסופקים לצריכה ביתית לפי תקן מי שתיה או לפי דרישות מחמירות עוד יותר תהיה על הרשויות

המקומיות. החלטות על הטיפול במי המוביל הארצי ובמי המפעלים האזוריים תתבטנה בעיקר על שיקולים כלכליים ממלכתיים, המתחשבים בכמויות המים המסופלות וביתרונות לגודל של מתקני הטיפול;

חלופה 3.3: אחריות הספק הארצי היא לספק מים באיכות מי מקור (source) שהיא האיכות הבסיסית המתאימה לחקלאות. הטיפול לאיכות מי שתיה יהיה באתריות הרשויות המקומיות, פרט לאפשרות של ריכוז מתקנים על מנת לזכות ביתרונות לגודל, לפי שיקולים כלכליים ממלכתיים.

#### מרכיב 4: אתריות יצרן השפכים ומשק המים לטיפול בשפכים

חלופה 4.1: אחריות יצרן השפכים היא להביא את איכותם לרמה המאפשרת סילוק ללא כל פגיעה במקורות המים או בסביבה. רמה זו תיקבע בשיתוף גורמי הבריאות, הסביבה, הרשויות המקומיות ומשק המים;

חלופה 4.2: אחריות יצרן השפכים היא לטהרם לרמה המאפשרת השבה (ראה מרכיב 5). כל שאר הטיפול הוא באחריות משק המים;

חלופה 4.3: האחריות לשפכים מנקודת ריכוזם ביציאה מן הישובים תהיה על משק המים, כולל כל שלבי הטיפול בשפכים;

חלופה 4.4: יצרן השפכים אחראי לאיסופם וריכוזם, ולבנית מפעל הטיפול. משק המים מפעיל את מפעלי הטיפול כקבלן עבור הרשויות המקומיות, הנושאות בעלות התפעול.

#### מרכיב 5: רמת הטיהור של שפכים לצרכי השבה

חלופה 5.1: רוב הביוב בארץ (לא כולל מערכות מקומיות מוגבלות בהיקפן) יטוהר לרמה שתאפשר השקיה בלתי מוגבלת, ואשר לא תגרום נזק לשותה האקראי;

חלופה 5.2: רמת הטיהור תותאם בכל מקרה לשימוש אשר עברו מיועדים השפכים המטוהרים, ולמשך זמן מוגדר לאותו השימוש.

מרכיב 6: איכות המים באקוויפר החוף

חלופה 6.1: איכות המים בכל אקוויפר החוף תישמר באיכות מי שתיה, ובכל מקרה לא תורשינה פעולות הגורמות הרעת האיכות יחסית למצב הקיים היום, למעט התחשבות בזהום הצפוי כתוצאה משטיפת מזהמים המצויים כבר כיום באזור הבלתי רווי;

חלופה 6.2: בדרך כלל יישמרו המים באיכות מי שתיה, אולם תותר ירידת איכות המים באזורים מוגדרים של אקוויפר החוף, תוך בקרה, על מנת לאפשר אגירה עונתית של קולחים מטוהרים וכן פעילויות אחרות בעלות פוטנציאל לזהום מי התהום.

מרכיב 7: איכות המים באקוויפר ירקון-תנינים

חלופה 7.1: איכות המים באקוויפר ירקון-תנינים תישמר ברמתה הנוכחית;

חלופה 7.2: תותר ירידת האיכות באזורים נבחרים, עד למידה שתיקבע.

מרכיב 8: איכות המים באקוויפרים מתחדשים אתרים

חלופה 8.1: לא תורשה הרעת האיכות ביתס למצב הקיים כיום;

חלופה 8.2: קריטריוני האיכות של מי האקוויפרים המתחדשים ייקבעו בכל מקרה לגופו.

מרכיב 9: ניהול הכנרת ואגן ההקוות

חלופה 9.1: ניהול הכנרת ואגן ההקוות יבטיח שמירת האגם באיכות גבוהה, כך שאספקת מימיו לשתיה תחייב טיפול ברמה הקיימת בלבד (כלוריןציה, שיקוע, ואולי סינון) ושמליחות המים חתאים לאספקה לחקלאות לפי התקנות התקפות;

חלופה 9.2: יימשך המצב הקיים, בו מי האגם אינם ראויים לשתיה אך ימשיכו להיות "מי מקור". במשך הזמן יהיה, ככל הנראה, צורך לתח למים טיפול מתקדם יותר.



4.5.5 אשכולות של מדיניות

אשכול 1: מדיניות של שימור וניהול תקיף של האיכות

- תאומץ טבלת איכויות לכל השימושים (חלופה 1.1);
- נציבות המים תהיה מעורבת בכל שלבי הטיפול בפרויקטים (חלופה 2.1);
- כל מי המערכת הארצית יהיו באיכות מי שתיה (חלופה 3.1);
- יצרן השפכים יהיה אחראי לספל בהם עד סילוק ללא פגיעה במקורות המים או בסביבה (חלופה 4.1);
- רוב הביוב בארץ יסופל עד רמה גבוהה לצרכי שימוש חוזר ללא הגבלות (חלופה 5.1);
- כל אקויפר החוף יישמר באיכות מי שתיה (חלופה 6.1);
- אקויפר ירקון-תנינים יישמר באיכות מי שתיה (חלופה 7.1);
- לא תורשה הרעת איכות המים באקויפרים מתחדשים (חלופה 8.1);
- ניהול הכנרת והאגן יבטיחו איכות מים גבוהה (חלופה 9.1);

השלכוחיה של מדיניות זו הן:

- עם הזמן תיווצרנה שתי מערכות מים מקבילות (או אפילו יותר משתיים, במקרים מסוימים) לפי איכות המים;
- קרוב לוודאי שבמקורות יישארו יותר מים בשנת 2000 ואיכותם תהיה גבוהה יותר (בהשוואה לאשכול 2, להלן);
- יסופקו פחות מים שפירים מן המקורות;
- תידרשנה השקעות גבוהות בכדי לאפשר ניצול מירבי בלי הרעת האיכות; לכן עלות המים תהיה גבוהה;
- אמינות האספקה תהיה גבוהה, שכן יקטן מספר התקלות עקב בעיות איכות; ההשלכות התברואיות והסביבתיות תהיינה מעטות;
- הציבור כולו יהיה יותר שבע-רצון, אם כי קבוצות צרכנים מסוימות (במיוחד החקלאים) עשויות להיות מרוצות פחות משום המגבלות והסיבוך בשימוש במים לצרכים שונים;
- אין אולי קושי בקבלת ההחלטה לאמץ מדיניות זו, אולם קשה מאד להוציאה לפועל, הן בגלל התנגדות צרכנים והן בגלל העומס שהדבר מטיל על המוסדות המרכזיים בניהול, שליטה ופיקוח.

אשכול 2: מדיניות של ויתור מסוים ברמת האיכות בכדי להפיק יותר מים ולהוזילם

- תקני איכות לשימושים השונים ייקבעו רק כשיש תכתיב של משרד הבריאות בשאר המקרים יהיו שיקולי האיכות לפי הענין בכל פרויקט (חלופה 1.3);
- הנציבות תקבע תקני איכות לפי השימושים ותקיים פיקוח כללי, אך לא תתערב בשיפוט ואישור פרטי התכניות (חלופה 2.2);
- מי המערכת הארצית יהיו באיכות הטובה ביותר האפשרית ללא טיפול מיוחד, ויתר האחרייות לאיכות מי שתיה תהיה על הרשויות המקומיות (חלופה 3.2);
- משק המים יהיה אתראי לטיפול בשפכים (חלופה 4.3);
- רמת טיהור הקולטים המושבים תהיה - לפי השימוש המיועד להם ולמשך זמן מוגדר לאותו השימוש (חלופה 5.2);
- תותר ירידת איכות מי אקויפר החוף בצורה מבוקשת ולפי אזורים (חלופה 6.2);
- כנ"ל באקויפרים אחרים (חלופות 7.2 ו-8.2);
- איכות מי הכנרת עשויה לרדת (חלופה 9.2).

השלכותיה של מדיניות זו הן:

- ריבוי מערכות, ראשיות ומקומיות באיכויות שונות;
- מקורות המים לאטפקה: לשחיה - מן המוביל הארצי לאחר סיפול או ממקורות מקומיים; לחקלאות - כמויות גדלות והולכות של קולטים מטוהרים, בהתאמת האיכות ליכולת הקליטה של המשתמש;
- אגירה עונתית של מי ביוב מטוהרים במאגרים עיליים מקומיים;
- יידוש מערך מורכב ומטובך של ניטור ובקרה;
- ינוצר קושי ניכר בתפעול המערכות בגלל ריבוי האיכויות;
- יסופקו בסה"כ יותר מים;
- קרוב לודאי שבמקורות יישארו בשנת 2000 פחות מים ובאיכות נמוכה יותר מאשר באשכול 1 ומאשר באיכות הנוכחית;
- ההשקעות תהיינה נמוכות באופן יחסי;
- עלות המים תהיה נמוכה, יחסית;
- אמינות האספקה עלולה לסבול באופן - ניכר משום שריבוי האיכויות ומגבלות השימוש במים מסוגים שונים לשימושים שונים מקטינים את הגמישות בתפעול;
- תהיינה השלכות תברואתיות וסביבתיות שליליות ניכרות;

- הציבור כולו עלול להיות פחות שבע-רצון, מעצם הידרדרות משאבי המים ובגלל ההשלכות התברואתיות והסביבתיות, אם כי החקלאים יהיו אולי מרוצים יותר;

- הכרזה על מדיניות כזו תהיה לא פופולרית, אבל אפשרי בהחלט, מבחינה פוליטית וחברתית, לנקוט במדיניות זו מבלי שיהיו תגובות שליליות חריפות למשך תקופת מה. מאידך, ניהול הביצוע של המדיניות הזו קל יותר מאשר במדיניות לפי אשכול מס. 1.

#### 4.5.6 מדדים למדיניות האיכות

- מדד 1 - מידת שימור מקורות המים - כמות
- מדד 2 - מידת שימור מקורות המים - איכות
- מדד 3 - תרומה לטך כל תפוקת המים מכל המקורות
- מדד 4 - צרכי השקעות
- מדד 5 - עלות המים
- מדד 6 - רמת אמינות האספקה
- מדד 9 - מורכבות השליטה והפיקוח
- מדד 11- השלכות סביבתיות
- מדד 12- השלכות תברואתיות
- מדד 14- מידת ההוגנות
- מדד 16- השלכות על היצוא החקלאי
- מדד 17- השלכות על רווחיות החקלאות
- מדד 18- השלכות על חלוקת ההכנסות בחקלאות.

4.6 נושאים בעלי השלכות מדיניות (גיאופוליטיות)

4.6.1 ר.ק.ע

גבולות המערכת הפיסית של משק המים הישראלי אינם חופפים את גבולות המדינה. יש מקורות מים (אקויפרים) המשתרעים משני צידי הגבול ו/או המשרתים את שני צידיו של הגבול המדיני בין ישראל ואחח משכונותיה, או את שני צידיו של הקו הירוק. יש מקורות הנובעים במדינה אחת ואשר על ניצול מימיהם באותה מדינה או על ידי שכנותיה חלים החוק והכללים הבינלאומיים. כמו כן קיימים באזור מקורות הנמצאים כולם בתחום של מדינה שכנה לישראל, אשר ביחס אליהם קיימת או יכולה להיות מועלית הצעה להעברת מים אל ישראל עצמה ו/או דרך ישראל אל מדינה שכנה אחרת.

התייחסות למקורות מים כאלה ולניצול מימיהם היא סוגיה בעלת היבטים מדיניים.

נקודת המוצא של מדיניות משק המים בנושא זה היא:

ההכרעה בנושאים בעלי היבטים מדיניים היא בידי הדרג המדיני ואולם למשק המים, בהיותו אינטרסנט ישיר בנושא המים, תפקיד מכריע כמניע, מסייע ויועץ לקבל ההחלטות.

בכל המקרים והמצבים של מקורות משותפים ו/או העברות מים בין מדינות, קיים קשר הדוק בין ההבט המדיני לבין ההבטים שהם מענייניו של משק המים. לכן, משק המים צריך להיות שותף לכל קביעה ממלכתית בעניינים בינלאומיים הקשורים לנושא המים.

משק המים צריך גם לעקוב אחר פעילויות במדינות שכנות שיכולה להיות להן השלכה שליליח על פוטנציאל המים של ישראל, כולל בנושא האיכות, וליזום פעולות של הדרג המדיני שמטרתן מניעת הפגיעה האפשרית. אי לכך, למרות שההכרעה הסופית במקרים כאלה תהיה בידי הדרג המדיני, יש הכרח למשק המים לקבוע עמדה משלו לגבי נושאים בעלי היבטים מדיניים. בנושאים אלה מטפל הסעיף הנוכחי.

4.6.2 נתוני יסוד

בבואנו לדון בנושאים בעלי היבטים מדיניים, ראוי להזכיר את נתוני היסוד בישראל ובשכנותיה.

א. המים באזורנו בכלל הם משאב שבמחסור ולכן, כמו במספר מקומות אחרים בעולם, המים הם נושא לתביעות מנוגדות.

ב. יחסי האיבה בין ישראל לשכנותיה מנעו, בדרך כלל, פתרונות מוסכמים. עם זאת יש מספר נושאים המתייחסים לבעיות מים באזור אשר לגביהם קיימת הבנה בין ישראל לשכנותיה.

ג. ישראל מנצלת כיום כמעט את מלוא הפוטנציאל של מקורוהיה, בעוד שבשכנותיה אין המצב כך.

ד. הביקוש למים בישראל גבוה מהפוטנציאל. עובדה זו יוצרת מוטיבציה בסיסית לחפש מקורות נוספים ולשקול יבוא מים ממקורות חיצוניים.

ה. דמות חלק ממפעלי המים בארץ נקבעה על-ידי הגבולות המדיניים ומצב יחסי האיבה. שינוי המצב המדיני יכול לאפשר שינויים במפעלים אלה.

ו. אזורי יהודה ושומרון וחבל עזה הינם אזורים של מחסור במים. ביו"ש המחסור עדיין פוטנציאלי והוא יבוא לכלל ביטוי אם הביקוש יגדל. ברצועת עזה המחסור בפועל נדחה למספר שנים על ידי שאיבת יתר.

ז. לישראל יש ידע בנושאי מים ושימושיהם בחקלאות העולה על המצוי בשכנותיה. יצוא ידע מישראל לשכנותיה יביא מחד תועלת לישראל, אך מאידך יפתח את יכולת המדינות האלה להתחרות בישראל על יצוא חקלאי. לנושא זה לא התייחסנו כאן כחלק ממדיניות משק המים.

### 4.6.3 תוכניות מים בעלות היבטים מדיניים

סל הנושאים והתוכניות בעלי היבטים מדיניים עשוי להשתנות מזמן לזמן, הן כתוצאה משינויים במצב המדיני והן כתוצאה מהעלאת יוזמות ותוכניות חדשות. לכן, הסקירה שלהלן אינה מכוונת לתת רשימה מקפת של כל הנושאים שניתן להציע. היא אמורה לכסות את הנושאים החשובים בהקשר למקורות שניצולם מחייב שיתוף פעולה ו/או הסדרים מדיניים ואת מרחב האפשרויות הנראות כיום בעלות סבירות כלשהי לשיתוף פעולה ו/או הסדרים אלה.

ניתן לחלק את הנושאים כדלקמן (ראה גם סבלה 4.6.1):

א. מקורות משותפים שעליהם חלים כללים בינלאומיים, כאשר לישראל יש מעמד של תובעת. אלו כוללים אקוויפרים ומקורות מים עיליים;

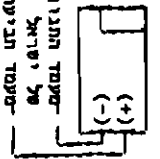
ב. מקורות מחוץ לתחומי המדינה (נילוס, ליטאני) מהם ניתן להעביר מים לישראל ו/או דרכה אל מדינות אחרות. יש מספר הצעות של תוכניות ליבוא מים, אשר חלקן מוצג בטבלה 4.6.1. התוכניות נבדלות זו מזו בהיקף, בעלות פיתוח והולכת המים, באזור, בשימושים שעבורם מיועדים המים וכמובן בגורם הפוליטי שאיתו יש להגיע להסכם על ביצוע התוכנית. מספר החלופות בכל תוכנית יכול להיות רב. למשל, התוכנית יכולה להתבסס על יבוא מים לישראל, עם או בלי העברת מים באמצעות אותו פרויקט למדינה שכנה או לגורם פוליטי נוסף.

ג. פרויקטים הידרואלקטריים המחייבים הידברות עם מדינות שכנות. בהקשר זה מוזכרות בטבלה 4.6.1 כמה תוכניות (חצבני, עיון, ירמוך במחייבה ובנהריים, וכן פרויקט מפעל הימים), אשר מימושן מחייב הידברות בין ישראל לשכנותיה. מכיון שפרויקטים אלה קשורים לנושא האנרגיה, קביעת מדיניות ביחס אליהם הם בעיקר מענייניו של משק האנרגיה, אולם למשק המים ענין בהחלטות אלה בגלל השלכותיהן על עצמו.

הנושאים הנ"ל מופיעים בטבלה 4.6.1. כל אחת משבע עמודותיה מתייחסת למדינה או גורם שכן. כל אחת משש השורות מטפלת בסוג מסוים של נושא. משבצות ריקוח משמען שאין בנושא הנידון ענין משותף עם המדינה השכנה.

נושא	גורם "חובת"	מגרים	לנגנון	סוריה	ירדן	ירושלם עזה
א. תביעות על מקורות משותפים (+) - המקדמית של ישראל (-) - גורם שכן חנוכח זכויות	ג. אפסרות או ביטחוניות וייחנות פוליטיות לקבלת (קניית) מים עבור יו"ש עזה (קניית המערכת הארצית)	1. קיימת הן אפסרות או ביטחוניות והן ייחנות פוליטיות. הנושא משתלכ סכנית בהקניית סיני ופוליטיות במזון ובחברות ביחס לאוטונומיה ובעיקר לר' עזה	2. קיימת אפסרות ביחס למי תהום בדרום לבנון	1. קיימת אפסרות או ביטחוניות לערבים חורפיים ברמת הגולן וההידראולקטיבי כ"כ ניצול נהל עיון	0. (+) אפסרות ומגוש להגדלת השימוש במי הירדן או לביטחון אפסרות לחלק מהי הירדן להסדר קצוות של בעיה מי המקורות	0. (-) יש לר' עזה עילה מלי להתייחס חלקי מלי תהום על רצועת החוף. הנושא חובכ הסדר
ב. אפסרות או ביטחוניות וייחנות פוליטיות לקבלת (קניית) מים עבור יו"ש עזה (קניית המערכת הארצית)	1. קיימת אפסרות סכנית-לכללית. ייחנות פוליטיות עדיין רופפת	1. קיימת אפסרות או ביטחוניות לערבים חורפיים ברמת הגולן וההידראולקטיבי כ"כ ניצול נהל עיון	2. קיימת אפסרות לערבים חורפיים ברמת הגולן וההידראולקטיבי כ"כ ניצול נהל עיון	1. גביית סכר פותחה 1. התייחסות ואתר במזרח ומזרח במזרח	1. (+) אפסרות ומגוש להגדלת השימוש במי הירדן או לביטחון אפסרות לחלק מהי הירדן להסדר קצוות של בעיה מי המקורות	1. כמות בעמדת יו"ש אצל הירדנים על מצרים
ד. אפסרות או ביטחוניות וייחנות פוליטיות לקבלת (קניית) מים עבור יו"ש עזה (קניית המערכת הארצית)	1. קיימת אפסרות או ביטחוניות לערבים חורפיים ברמת הגולן וההידראולקטיבי כ"כ ניצול נהל עיון	1. קיימת אפסרות או ביטחוניות לערבים חורפיים ברמת הגולן וההידראולקטיבי כ"כ ניצול נהל עיון	1. קיימת אפסרות או ביטחוניות לערבים חורפיים ברמת הגולן וההידראולקטיבי כ"כ ניצול נהל עיון	1. גביית סכר פותחה 1. התייחסות ואתר במזרח ומזרח במזרח	1. (+) אפסרות ומגוש להגדלת השימוש במי הירדן או לביטחון אפסרות לחלק מהי הירדן להסדר קצוות של בעיה מי המקורות	1. כמות בעמדת יו"ש אצל הירדנים על מצרים

מקרא:



מיספור מידת האקטואליות  
 0 - אקטואלי להיות  
 1 - בעל לפעילות מסוימת  
 2 - ראוי לתשומת לב (לא לפעילות מיידיית)  
 3 - לא אקטואלי כיום

#### 4.6.4 מרכיבי המדיניות והחלופות

##### אגני מי תהום

##### מרכיב 1: (אקויפרים) בינלאומיים

לגבי אקויפרים כאלה, המשתרעים בחלקם מתחת לישראל ובחלקם מתחת לארץ שכנה, מוצעת רק חלופת מדיניות אחת והיא:

חלופה 1.1: שאיפה להגיע להסכמים על פיתוח וניצול האקוויפרים הבינלאומיים, תוך שימורם מבחינת איכות וכמות, ותוך שמירת זכויותיה והבטחת חלקה של ישראל בהם.

חלופה 1.2: לא מוצעת.

##### מרכיב 2: מקורות מים עיליים בינלאומיים

לגבי כל מקורות המים העיליים הבינלאומיים, מוצעת רק חלופה אחת.

חלופה 2.1: שאיפה להגיע להסכמים על פיתוח וניצול המים העיליים הבינלאומיים תוך שימורם ותוך שמירת זכויותיה והבטחת חלקה של ישראל בהם.

חלופה 2.2: לא מוצעת.

##### מרכיב 3: יבוא והעברות מים

חלופה 3.1: יוזמה של משק המים לניתוח הנדסי-כלכלי של כל האפשרויות הנראות בעלות סבירות כלשהי, כולל התוויית התוכניות לניצול המים, ודחיפת אלו הנראות כדאיות מבחינת המשק הישראלי;

חלופה 3.2: סקירה כללית של האפשרויות השונות והכנת עמדת פתיחה של משק המים ביחס לכל אחת;

חלופה 3.3: טיפול בנושאים אלה, כהיענות ליוזמת הדרג המדיני.



#### 4.6.5 אשכולות מדיניות

מהחלופות אשר נימנו בסעיף 4.6.4 לעיל, ניתן להרכיב מספר רב של אשכולות מדיניות. י נציג להלן שני אשכולות קיצוניים.

##### אשכול 1: מדיניות בעלת אופי "מסתגר"

אשכול זה מאופיין כלהלן:

- שאיפה להגיע להסכמים בדבר פיתוח וניצול אגני מי תהום ואגני מים עיליים בינלאומיים (חלופות 1.1 ו-2.1);

- השאחת יוזמות ליבוא מים ו/או להעברות מים לדרג המדיני (חלופה 3.3);

##### אשכול 2: מדיניות בעלת אופי "פתוח"

אשכול זה מאופיין כלהלן:

- שאיפה להגיע להסכמים על פיתוח וניצול אגני מי תהום ומקורות מים עיליים בינלאומיים משותפים (חלופות 1.2, 2.2);

- נקיטת יוזמות ליבוא מים ו/או להעברות מים (חלופה 3.1);

#### 4.6.6 מדדים

מדיניות בנושאים בעלי היבטים מדיניים תיבחן, במסגרת משק המים, במדדים המפורטים להלן:

- מדד 1 - מידת שימור מקורות המים - כמות
- מדד 2 - מידת שימור מקורות המים - איכות
- מדד 3 - תרומה לסך כל תפוקת המים מכל המקורות
- מדד 4 - צרכי השקעות
- מדד 5 - עלות המים
- מדד 6 - רמת אמינות האספקה

מובן שכל מדיניות בנושא זה יש לבחון לאור המדיניות הממלכתית בדבר קשרים עם מדינות שכנות.

#### 4.7 תפעול מערכות הידרוליות, תחזוקתן וניהול אנרגיה

##### 4.7.1 ר.ק.ע

סעיף זה דן בהיבטים התפעוליים של המערכות הפיזיות. עם השנים בוצעו השקעות כבדות בהקמת מפעלי מים; אלה כוללים ציוד ומיתקנים להפקת מימ, הולכתם, אגירתם וטיובם, וכן מיתקנים לתפיסת מי-גיאוויות, להתפלת מים ולטיהור שפכים.

מפעלי המים הממלכתיים תוכננו מלכתחילה כמפעלים מקומיים או אזוריים. עם הזמן, לשם ניצול מלוא פוטנציאל המקורות והצורך ביצור כלים להעברת מים מאזורים עתירי מים לאזורים צחיחים, השתלבו המפעלים למערכות בין-אזוריות ולמערכת ארצית אינטגרטיבית. מערכת זו כוללת מיתקני אגירה לשם ויסות בין תפוקת המקורות והצריכה, באופן זמן יומי, שבועי, עונחי ורב-עונתי.

חפעולן של מערכות המים ברמה האזורית, הבין-אזורית והארצית לשם ניצולם של מקורות המים, סיפוק הצריכה על פני זמן ופיקוח עליה, תוך כדי מזעור ההוצאות, היא בעיה טבוכה שעד היום מתקשים בפתרונה. עד כה הוקמו ונמצאים בפעולה רק מספר קטן של מרכזי בקרה מתקדמים ברמה אזורית, וגם אלה הם בעלי יכולת מצומצמת בכל הקשור בהפעלה יעילה ומזעור הוצאות התפעול. ככלל, מערכת המים חסרה כלים אנליטיים ומערכות בקרה ושליטה בזמן אמת.

בידי משק המים הממלכתי מופקד נכס יקר בציוד ובמיתקנים, המחייב קיומם של מערך ותקני תחזוקה אשר יבטיחו את רמת השירות (אמינות האספקה) לאורך ימים. ברמת שירות (אמינות) נתונה, נקבעים תקני התחזוקה כך שסך כל ההוצאות על מערך התחזוקה (בכוח אדם, חלקים וחומרים), והנזקים מכשלים בציוד ובמיתקנים, ישאף למינימום.

תשומות האנרגיה מהוים את המרכיב העיקרי בעלות המים השוטפת. מיקומם הפיזי של המקורות והפריסה הגיאוגרפית של צרכני המים בכל רחבי הארץ, לרבות בחבלי ההר הגבוה והנגב, הרחק מהמקורות, חייבו הקמתם של מפעלים להולכת מים למרחקים ושאיבתם לרומים גבוהים. תפעול מאגרי מי התהום,

כאמצעי לוויסות רב-שנתי ולהגדלת יכולי המים הטבעיים, מושתת על החדרה ושאיבה חוזרת - פעולות שהן בזבזניות מבחינה אנרגטית.

למדינת ישראל בעיה מיוחדת בתחום האנרגיה: אין לה כלל מקורות אנרגיה עצמיים וכן מרבית שוק הנפט העולמי חטום בפניה. מחיר הנפט הגולמי הנרכש על-ידי המדינה התייקר בין השנים 1972 ו-1980, בערכים ריאליים (מנוכי מדד), פי 7.5, או ב-29% בשנה, בממוצע. אף כי בשנת 1981 ובראשית שנת 1982 הוקטן הלחץ על שוק הנפט, מרבית החוקרים העוסקים בתחזיות מחירי אנרגיה צופים המשך עליית מחירים בין 1% ל-2% בשנה, בערכים ריאליים, עד אשר מרבית השימושים של מוצרי נפט (למעט, אולי, שימושים בתחבורה יבשתית ואוירית) יוסבו לתחליפים ובעיקר לפחם. בעידן של נפט יקר קיימת עדיפות לשימוש באנרגיה חשמלית מאחר וייצורה יושתת, במידה גוברת והולכת, על פחם ואנרגיה גרעינית. סביר להניח שעליית מחירי החשמל תהיה מתונה בהשוואה לנפט, אף כי גם כאן, התגובה ללחץ על שוק הפחם מצד המדינות המתועשות, אשר אימצו מדיניות של הקטנת חלות בנפט גולמי, תהיה האמרת מחירים עם הזמן.

מרבית מפעלי המים במדינה תוכננו בעידן של אנרגיה זולה. עם עליית מחירי האנרגיה נמצא שמספר רב של פעולות, המיועדות ליעל את השימוש באנרגיה ולחסוך בצריכתה, מניבוח שיעורי תשואה גבוהים ומוזילות את עלות המים.

מורכבות תפעולה של המערכת, הצורך בקיומם של מערך ותקני תחזוקה לציוד ולמיתקנים של המערכת הפיזית לשם אבטחת רמת השירות לאורך ימים, וכן הצורך להתמודד עם מחירי אנרגיה גבוהים ומאמירים, מחייב זיהוי אמצעים ניהוליים, טכנולוגיים והנדסיים זמינים, ואימוץ מדיניות אשר תשרת את מטרות משק המים בתחומים אלה.

4.7.2 מרכזי בקרה ושליטה ככלי מרכזי לתפעול ולניהול אנרגיה

אחד האמצעים אשר יכול לקדם את מפעילי המערכת לקראת מתן פתרונות תפעוליים מועדפים במצבים משתנים על פני זמן, הוא קשירתם של מיתקני המערכת, ברמה האזורית והבין-אזורית, אל מרכזי בקרה ושליטה. במרכז בקרה ושליטה מבוצעות הפעולות הבאות:

- הצגת מידע עדכני על מצב המערכת (ספיקות, לחצים, מפלסים, פעולת יחידות שאיבה, איכויות מים) והפקת דו"חות עיחיים עם נתונים מצטבריים;

- עיבוד נתונים באמצעות פותר-רשת וסימולטורים הידרוליים של המערכת הנשלטת לשם הפקת רוטינות פיקוד חסכוניות מבחינה אנרגטית לרמה של תחנות שאיבה ולרמה של אזורי לחץ;

- עיבוד נתונים סימולטני בכמה אזורי לחץ הקשורים ביניהם לשם הפקת משטרי תפעול מועדפים ברמה אזורית;

- מתן אפשרות כניסה להסדרים של ניהול עומס חשמלי (הסתלקות מצריכת חשמל בשעות בהן שוררים פיסגות ביקוש לחשמל ברשת הארצית) והתאמת משטרי התפעול לתעריפי עומס וזמן (תעו"ז) לשם הקטנת ההוצאות על אנרגיה;

- צביחת מידע גולמי ומעובד, אשר יגדיל את התרומה של המרכז עם הזמן, כגון:

- \* מקדמי הולכה של קוים והשתנותם על פני זמן;
- \* ביצועי יחידות שאיבה והשתנותם על פני זמן;
- \* מסד נתונים של תחזיות צריכה;
- \* מסד נתונים של תוכניות הפעלה;

- העבדת מידע עיתי למרכז ההפעלה הארצי, אשר בו נקבעת אסטרטגיית התפעול בהקשר עם העדפות בניצול המקורות (שאיבה והחדרה) והעברות מים בין-אזוריות.

מעבר לתועלות התפעוליות-אנרגטיות, למרכזי בקרה ושליטה תועלת נוספות, כגון: חסכון בכוח אדם מפעיל, הגברת אמינות האספקה, איתור מוקדם של תקלות, ופיקוח על הצריכה.

#### 4.7.3 תחזוקת מיתקנים

נבחין, כמקובל, בשתי שיטות לתחזוקת ציוד ומיתקנים: (א) תחזוקה מונעת; (ב) תחזוקת שבר. בתחזוקה מונעת הכוונה היא למנוע התהוות כשלים וירידה בביצועים. זאת על-ידי קיום ביקורת עיתית, ביצוע תיאומים וויסותים, והחלפת חלקים העלולים להיכשל, גם אם אלה עדיין פועלים. בתחזוקת שבר הכוונה היא לביצוע פעולות לאחר אירוע הכשל. בבחירה בין שתי השיטות, או השילוב ביניהן, לגבי כל סוג של מיתקן במערכת, יש להביא בחשבון את התחלופה בין ההוצאות לתחזוקת המיתקנים (בכוח אדם, חלקים וחומרים) לבין הנזקים אשר ייגרמו לכשיארע הכשל, הן בהוצאות לתיקון ואובדן ייצור, והן בפגיעה בשירות ובמוניטין. המגמה של המחפעל היא לבחור את אותו שילוב בין חחזוקה מונעת לתחזוקת שבר אשר יוליד למיזעור סך כל ההוצאות והנזקים מכשלים, לרבות אובדן ייצור ומוניטין.

חישוב התחלופה בין ההוצאות לתחזוקה לבין הנזקים במקרה של כשלים מחייב הקמת מסד נתונים, המתייחס לכל סוג של ציוד או מיתקן, ובעיקר היקרים והרגישים שבהם, ובתנאי חשיפת חומרי המבנה שלו למים ולסביבה בהם הוא פועל. במסד הנתונים יצטבר מידע על משך הזמן הממוצע בין תקלות ברמות שונות של תחזוקה מונעת; משך הזמן הממוצע לסילוק התקלות; והערכת עלות סילוק התקלות (בכוח אדם, חלקים וחומרים) ברמות שונות של תחזוקה מונעת. עם הזמן יצטברו מספיק נתונים אשר יסייעו בבחירת השילוב המועדף בין תחזוקה מונעת לתחזוקת שבר.

בהקשר עם זה יש להעיר שעם השנים הצטבר מידע רב על כשלים בסוגים רבים של ציוד ומיתקנים ונסיון רב בתחזוקתם. אולם מידע ונסיון זה לא נצבר במסד נתונים המאפשר עדכון שוטף וניתוח הנתונים לשם התאמת משטרי התחזוקה למיזעור טך כל התוצאות והנזקים מכשלים.

#### 4.7.4 ניהול אנרגיה

##### א. נתוני אנרגיה

להלן כמה נתונים המאפיינים את מרכיב האנרגיה במשק המים:

- בשנת 1980/81 היתה צריכת החשמל לשאיבת מים  $1.78 \times 10^9$  קו"ש (מזה  $1.37 \times 10^9$  קו"ש במפעלי "מקורות"). בנוסף לחשמל, נצרכו כ-7,000 טון דלק בתחנות שאיבה המופעלות במנועי דיזל, ועוד כ-15,000 טון להתפלה במיתקנים התרמיים באילת. במונחים של אנרגיה ראשונית הגיעה הצריכה של משק המים ל-5.7% מסך כל הצריכה הלאומית;

- כ-65% מכלל כמות המים אשר סופקה בשנת 1979/80 נזקקה ל-0.2 עד 1.0 קו"ש למ"ק מסופק לצריכה, ואילו כ-35% מהכמות נזקקה ל-1.0 עד 3.6 קו"ש למ"ק;

- היחס בין ההוצאה לאנרגיה לכל יחיד ההוצאות המשתנות במפעלי "מקורות" עלה מ-31.4% בשנת 1971/72 ל-61.8% בשנת 1980/81;

- במונחים ריאליים התייקר מחיר החשמל לשאיבת מים מדצמבר 1972 ועד דצמבר 1980 ב-270%, או בממוצע, ב-15.6% בשנה.

ב. הבחינה הכלכלית-חברתית - שיקולי תחלופה בין הון לאנרגיה

חלקו העיקרי של משק המים מנוהל על ידי המיגזר הציבורי שהוא באופיו חסר תמריצים כלכליים להתייעלות ולחסכון בתשומות. עלייה במחירי האנרגיה גוררת בעקבותיה עלייה אוטומטיה במחירי המים לצרכן. במיגזר זה, כוחות השוק, המחייבים כל ספק שירותים להתייעלות מתמדת, אינם פועלים.

על מנת להציע ולבחון אלטרנטיבות למדיניות אשר תכליתה ייעול השימוש באנרגיה וחסכון בצריכתה, יש להציע תחילה את השיקולים על פיהם תיבחן כל מדיניות. התייחסות כאן היא לשיקולים הבאים:

- מתן ביטוי לצפי לעליית מחירי האנרגיה מעבר להתייקרות הכללית במשק;

- מתן ביטוי הולם למגמות החברתיות אשר עיקרן הקטנת התלות במשאב (אנרגיה), אשר אספקתו הסדירה עוברת זעזועים ורכישתו בשוק העולמי מהווה נטל כבד על מאזן התשלומים;

- קביעת אופק הזמן להחזר השקעות מהתרומה האנרגטית של האמצעים לייעול השימוש וחסכון בצרכיה במפעלי מים קיימים (אופק הזמן נגזר מרמת הסיכון שקובע המדיניות מייחס להשקעות בייעול השימוש וחסכון באנרגיה, בהשוואה להשקעות בפיתוח מפעלי מים חדשים).

האמור לעיל מתייחס למשק המים הציבורי והפרטי כאחד. בעוד שלגבי הראשון ניתן להפעיל מדיניות של תחלופה בין השקעות לאנרגיה לפי מדיניות אנרגיה המהווה חלק מהמדיניות הכללית של המשק, הרי שהפעלת המדיניות על המפיקים והספקים הפרטיים היא בעייתית. חקיקה המתייבת שמירה על נורמות לניצול אנרגיה לשאיבה והולכת מים, וכן מתן תמריצים כלכליים אשר יבטיחו תשואה הולמת להשקעות בייעול השימוש, מעבר לזו המושגת במחירי האנרגיה התקפים, יכולים לאפשר מימוש המדיניות גם בסקטור הפרטי.

- ג. אמצעים לייעול השימוש וחסכון בצריכת אנרגיה במפעלי מים קיימים מפורטים להלן האמצעים אשר הפעלתם על מערכות המים יובילו לייעול השימוש באנרגיה וחסכון בצריכתה.
- א. איסוף מידע אנרגטי, עיבודו והצגתו בפני האחראים לתפעול, לדרגים הבכירים ולמנהלי משק המים לשם איתור חריגים והגברת המודעות;
- ב. ביצוע שיפורים בביצועי משאבות והתאמתן לרשתות ההולכה;
- ג. בקרת אנרגיה ברמה מפעלית על-ידי סימון העדפות לתפעול יחידות שאיבה משיקולים אנרגטיים, זכיוון מפלסי הפעלה והדממה בבריכות במגמה להחזיק את מפלסי הבריכות ברום נמוך ככל האפשר, בהתחשב באוגר חרום נדרש;
- ד. ציפוי פנים של צינורות מים להקטנת הפסדי עומד;
- ה. שיקום אנרגיה (ENERGY RECOVERY) כתחליף למגופים שוברי לחץ;
- ו. התקנת ציוד המאפשר שינוי במהירות הסיבובית של מנועי חשמל לשם שמירה על נצילות גבוהה של המשאבה, כאשר תנאי הלחץ ברשת משתנים;
- ז. בקרת שיאי הביקוש לחשמל - הפעלה תואמת את זמני העומס במערכת החשמל הארצית, על-ידי:
- (1) העברת צריכת חשמל משעות שיא לשעות אחרות;
  - (2) הסתלקות מתפעול בשעות בהן שורות פיסגות ביקוש לחשמל ומפעלות טורבינות-גז לאספקת הצריכה;
  - (3) השלת עמסים לתקופות קצרות בהיענות לדרישות מערכת החשמל, כאשר זו נכנסת למצב של אי-אספקה;
- ח. שימוש בכלים מיחשביים לשם מיזעור תשומות האנרגיה.



#### 4.7.5 מרכיבים וחלופות למדיניות תפעול ותחזוקת מערכות

##### מרכיב 1: מרכזי בקה שליטה

חלופה 1.1: יוקמו מרכזי שליטה ובקה ככלי מרכזי לניהול התפעול ברמה האזורית והבין-אזורית ולניהול אנרגיה;

חלופה 1.2: לא יוקמו מרכזי שליטה ובקה.

##### מרכיב 2: תחזוקת מיתקנים

חלופה 2.1: יוקם מסד נתונים ובו מידע על כשלים, נזקים כתוצאה מכשלים, משכי תיקון והוצאות לתחזוקת ציוד ומיתקנים. הנתונים יעובדו לשם קבלת משטרי תחזוקה (מונעת ושבר) אופטימליים לציוד ולמיתקנים, ובעיקר ליקרים ולרגישים שבהם;

חלופה 2.2: לא יוקם מסד נתונים כנ"ל.

#### 4.7.6 אשכולות מדיניות תפעול ותחזוקת מערכות

##### אשכול 1: ניהול התפעול ותחזוקת מערכות באמצעות כלי ניהול מתקדמים

- יוקמו מרכזי שליטה ובקה ככלי מרכזי לניהול התפעול ולניהול אנרגיה ברמה האזורית והבין-אזורית (חלופה 1.1);

- יוקם מסד נתונים ובו מידע על כשלים, נזקים כתוצאה מכשלים, משכי תיקון והוצאות לתחזוקת ציוד ומיתקנים. הנתונים יעובדו לשם קבלת משטרי תחזוקה (מונעת ושבר) אופטימליים לציוד ומיתקנים, ובעיקר היקרים והרגישים שבהם (חלופה 2.1).

##### אשכול 2: ניהול התפעול ותחזוקת מערכות ללא כלים מתקדמים

- לא יוקמו מרכזי שליטה ובקה (חלופה 1.2);

- לא יוקם מסד נתונים על כשלים ונזקים בציוד ובמיתקנים (חלופה 2.2).

4.7.7 מדדים לבחינת מדיניות תפעול ותחזוקת מערכות

מדיניות התפעול ותחזוקת המערכות תיבטן באמצעות המדדים הבאים:

- מדד 4 - צרכי השקעות
- מדד 5 - עלות מים
- מדד 6 - רמת אמינות האספקה
- מדד 9 - מורכבות השליטה והפיקוח
- מדד 15 - השלכה על משק האנרגיה.

4.7.8 מרכיבים וחלופות למדיניות ניהול אנרגיה

מרכיב 1: חישוב עלות האנרגיה לצורך תכנון מפעלי מים חדשים ולצורך עריכת חישובי כדאיות לביצוע פעולות ליעול השימוש באנרגיה במפעלי מים קיימים

- חלופה 1.1: עלות האנרגיה תילקח לפי העלות הריאלית ותביא בחשבון התייקרותה על פני זמן ומרכיב של עלות חברתית;
- חלופה 1.2: עלות האנרגיה תילקח לפי העלות הריאלית למשק;
- חלופה 1.3: עלות האנרגיה תילקח לפי המחירים התקפים.

מרכיב 2: הקצאת משאבים להפעלת אמצעים ליעול השימוש באנרגיה במפעלי מים קיימים בחברת "מקורות"

- חלופה 2.1: משק המים יקציב מדי שנה את כל המשאבים הדרושים לביצוע פעולות ליעול השימוש באנרגיה, כל עוד חישובי הכדאיות מצביעים על החזר השקעה תוך 5 שנים;
- חלופה 2.2: כנ"ל, אולם תקופת החזר תהיה 3 שנים
- חלופה 2.3: לא יוקצו משאבים מיוחדים למטרה זו.

מרכיב 3: הקצאת משאבים (תמריצים) להפעלת אמצעים לייעול השימוש באנרגיה במפעלי מים קיימים אצל מפיקים וספקים פרטיים וברשויות מקומיות

חלופה 3.1: משק המים יתמרץ את המפיקים והספקים הפרטיים ואת הרשויות המקומיות בהיקף אשר ינמיך עבורם את ההשקעות, כך שביצוע פעולות לייעול השימוש באנרגיה, תוך חישוב עלויות האנרגיה לפי המדיניות אשר תיקבע במרכיב 1 לעיל, תחזיר את ההשקעות תוך 5 שנים;

חלופה 3.2: כנ"ל, אולם תקופת החזר תהיה 3 שנים;

חלופה 3.3: לא יינתנו תמריצים.

4.7.9 אשכולות מדיניות ניהול אנרגיה

אשכול 1: מדיניות שימורת מחמירה

- לצורך תכנון מפעלי מים חדשים ולצורך עריכת חישובי כדאיות לביצוע פעולות לייעול השימוש באנרגיה במפעלי מים קיימים, תילקח עלות האנרגיה לפי העלות הריאלית למשק ותביא בחשבון התייקרותה על פני זמן ומרכיב של עלות חברתית (חלופה 1.1);

- משק המים יקצה ל"מקורות" מדי שנה את כל המשאבים הדרושים לביצוע פעולות לייעול השימוש באנרגיה, כל עוד חישובי הכדאיות מצביעים על החזר ההשקעה תוך 5 שנים (חלופה 2.1);

- לצורך ביצוע פעולות לייעול השימוש באנרגיה, משק המים יתמרץ את המפיקים והספקים הפרטיים ואת הרשויות המקומיות, כך שהחזר ההשקעות יובטח תוך 5 שנים, כאשר עלות האנרגיה נלקחת לפי העלות הריאלית למשק, לרבות התייקרוחה על פני זמן ומרכיב של עלות חברתית (חלופה 3.1).

אשכול 2: מדיניות שימורית מתונה

- לצורך תכנון מפעלי מים חדשים ולצורך עריכת חישובי כדאיות לביצוע פעולות לייעול השימוש באנרגיה במפעלי מים קיימים, תילקח עלות האנרגיה לפי העלות הריאלית ללא התחשבות בהתייקרותה על פני זמן (חלופה 1.2);

- משק המים יקצה ל"מקורות" מדי שנה את החקציבים הדרושים לביצוע פעולות לייעול השימוש באנרגיה, כל עוד חישובי הכדאיות מצביעים על החזר השקעה תוך 3 שנים (חלופה 2.2);

- לא יינתנו תמריצים לספקים ומפיקים פרטיים ולרשויות מקומיות לביצוע פעולות לייעול השימוש באנרגיה (חלופה 3.3).

4.7.10 מדדים לבחינת מדיניות ניהול אנרגיה

מדיניות ניהול אנרגיה תיבחן באמצעות המדדים הבאים:

מדד 4 - צרכי השקעות

מדד 5 - עלות מים

מדד 15 - השלכה על משק האנרגיה.

4.8 מחירי מים

4.8.1 ה ק ד מ ה

במשק המים הישראלי, מחירי מים הינם בראש ובראשונה כלי להשגת יעדים חברתיים ופוליטיים ולא כלי להקצאה יעילה של משאב שבמחסור. מגמה זו באה לידי ביטוי בחוק המים של שנת 1959, בחקיקת המשנה ובנוהלים שהחפתחו מאז. החוק מיעד את תפקיד ההקצאה למנגנון אחר, מנגנון הרישוי, שגם הוא מודרך בעיקרו על-ידי שיקולים חברתיים-פוליטיים ולא כלכליים. במשך השנים היו אומנם נסיונות לתת יותר משקל לשיקול הכלכלי ולהפעיל את מחירי המים ככלי לייעול השימוש במים, אולם נסיונות אלה תוכננו בקפדנות כך שישפיעו רק בשוליים מבלי לפגוע ביסוד השיטה הקיימת.

דיון פורה במדיניות מחירים מחייב אבחנה ברורה בין שני סוגי ביקורת על המערכת הקיימת:

א. ביקורת המכוונת נגד עיוותים וכשלונות בהשגת היעדים המוצהרים של המדיניות הקיימת. את הפתרונות לכשלונות אלה ניתן למצוא בייעול התיפקוד של המערכת המינהלית ובשינויים קטנים יחסית בחקיקת משנה ואולי אף בחוק עצמו.

ב. ביקורת המערעת על העקרונות המהווים יסוד לכל המבנה על-ידי דרישה למתן קדימות לשימוש במחירים ככלי כלכלי במקום ככלי חברתי-פוליטי בלבד. אימוץ גישה זו מחייב מבנה אחר, לא רק של מערכת המחירים עצמה, אלא גם של מרכיבים אחרים במערכת הכוללת, כגון מנגנון הרישוי ומנגנון קבלת החלטות בנושא פיתוח מקורות מים חדשים.

חלק ניכר מאי הבהירות בדיון המתמשך בנושא מחירי המים נובע מחוסר הפרדה בין שני סוגי הביקורת. תרומה נוספת לאי בהירות מקורה בכך שעל-פי-רוב בעלי הביקורת אינם מציעים פתרונות קיצוניים על טהרת הגישה החברתית פוליטית מחד, או הגישה הכלכלית מאידך, אלא רק שינויים בשיקול היעדים המתחרים והמתנגשים ביניהם.

מהנאמר לעיל משתמע שהבעיה המרכזית בהשוואת מדינויות חילופיות למחירי מים היא כפולה: שיקלול היעדים ומדידת שיעורי התחלופה בין היעדים באלטרנטיבות השונות.

#### 4.8.2 המערכת הקיימת

למבנה המשפטי מינהלי שבמסגרתו מפעילה הממשלה את מדינויות המחירים, שלושה יסודות עיקריים:

- א. חוק המים של שנת 1959, וחקיקת המשנה הנלווית אליו;
- ב. דו"ח הועדה לבדיקת חקיקת משנה למחירי מים במדינה (ועדת גד יעקובי משנת 1971);
- ג. שינויים במערכת שאושרו ויושמו בשנים האחרונות.

א. חוק המים והחקיקה הנלווית אליו.

חוק המים מזכיר שני כלים שניתן לעשות בהם שימוש בביצוע מדינויות מחירי מים - קרן האיזון לדמי-מים ותעריפים למים.

#### קרן האיזון

סעיף 116 של החוק קובע: "תהיה קרן איזון לדמי-מים שמטוחה להקטין את ההפרשים בין דמי המים באזורי הארץ השונים, ושלא תשמש לכל מטה אחת".

סעיף 177 קובע: "אמצעי קרן איזון יבואו מהיטלי איזון... ומתקבולים ממקורות אחרים ובלבד שלא יותר מעשרים אחוזים מכל הכנסותיה יבואו מהיטלים על מים המשמשים לייצור חקלאי ותעשייתי". קרן האיזון הוקמה למעשה בשנת 1962 והיא נבנתה על בסיס העקרונות הבאים:

1. התייחסות נפרדת ושונה לשלושה סקטורים של צריכה: חקלאות, תעשייה, וצריכה ביתית ושירותים;
2. התייחסות למערכות ההפקה והאטפקה בלבד ולא למערכות החלוקה (שהחשובות ביניהן הינן מערכות החלוקה המוניציפליות);

3. "קביעת מחירי מים מירביים למים יקרים, כאשר ההגדרה של "מים יקרים" הינה ספציפית לכל סקטור, ולחלק מהתקופה; לחקלאות מחיר זה שונה מאזור לאזור.
4. בניית מנגנון לסיבסוד המים היקרים, כאשר מקורות המימון הם:
  - סובסידיה ממשלתית;
  - היטלים על מים זולים, כאשר ההגדרה של "מים זולים" וגובה ההיטלים גם הם ספציפיים לכל סקטור של צריכה;
5. הגבלת ההכנסות מהיטלי איזון על מים לייצור ל-20% מסך כל הכנסות קרן האיזון;
6. סיבסוד הסקטור היצרני על-ידי הסקטור הביתי;
7. חישוב עלות המים למטרות קרן האיזון על בסיס נורמטיבי למחצה ועל פי תקנות, מחייב הגבלה אפקטיבית על מרכיב ההון בחישוב כתוצאה מאיסור על שיערוך נכסים וקביעת גג לשיעור הריבית.

#### תעריפים

סעיף 112 של חוק המים קובע: "שר החקלאות רשאי, לאחר התייעצות עם מועצת המים, ובאישור הועדה המשותפת של וועדת הכלכלה וועדת הכספים של הכנסת, לקבוע תעריפים לדמי-מים, בדרך כלל, או לגבי אזור פלוני, או לגבי סוג ספקים פלוני, ורשאי הוא לדרג את דמי המים לפי מטרות המים, לפי שימושים במים, למעט שימושים לחקלאות, לפי עונות השנה או שעות היממה, לפי נתונים גיאוגרפיים, טופוגרפיים, או לפי נחונים אחרים - הכל בשים לב למשקיותם של מפעלי המים שעליהם יחולו התעריפים ובשים לב ליכולת התשלום של צרכני המים במטרה פלונית ולצריכת המים לאותה מטרה".

בסעיף זה של החוק נעשה שימוש לראשונה עם הנהגת התעריפים לרשויות מקומיות בשנת 1975, ושימוש נוסף עם הנהגת תעריפים למים המסופקים על-ידי חברת "מקורות" בתחילת שנת 1979.

ב. הועדה לבדיקת חקיקת משנה למחירי מים (ועדת גד יעקובי)

למרות שועדה זו פעלה בשנות השבעים הראשונות, היא זוכה לסיקור כאן מאחר והינה הועדה הציבורית היחידה מאז התחלת הפעלח קרן האיזון ב-1962, ועד היום, שדנה במיכלול הבעיות של מחירי מים וניסתה למצוא פחרונות לאותן בעיות המטרידות את המערכת עד היום.

המלצות ועדה זו היו מרחיקות לכת. בין היעדים העיקריים שלה היה: "ביסוס חישוב עלויות המים על קירוב מירבי לתנאים ריאליים ולמערכת המחירים הקיימת במשק". יישום המלצות הועדה היה מוגבל; בין אלה שיושמו במלואן או בחלקן, היו ההמלצות הבאות:

1. הפסקת הסיבסוד הבין סקטוריאלי; החל משנת 1974 היטלים על מים לשימוש ביתי לא הופנו לסיבסוד הסקטור החקלאי או התעשייתי;

2. הפעלת שיטה של מחירי מים מודרגים לחקלאות: שיטה זו היתה מיועדת לקרב את מחיר המים ששולם על-ידי כל צרכן בשולי הכמות המוקצבת לו לעלות הריאלית של אספקת מים מבחינח המשק הלאומי. השיטה נבנתה כך שהיא לא גרמה לשינוי בסך כל ההוצאה למים של צרכן שהמשיך לצרוך מאה אחוזים מהקצבתו, אולם הביאה לחיסכון ניכר לצרכן שחסך במים בגבולות חמישה עשר אחוזים מהקצבתו.

השיטה פעלה במשך שלוש שנים. הדיעות על האפקטיביות שלה בהשגת ייעול השימוש במים בשוליים היו חלוקות. הבדיקה הסטטיסטית היחידה שנעשתה הצביעה על הישגים כלשהם, אולם החקופה היתה קצרה מדי להשגת תוצאות מובהקות. השיטה בוטלה לבסוף בגלל בעיות מינהליות הקשורות בהשפעות גומלין שבין המחירים המודרגים לבין מנגנון הרישוי, שלא מצאו את פתרונן.

הכללים לחישוב עלות המים עודכנו בשנת 1975, אולם באופן חלקי בלבד. חישוב מרכיב ההון נשאר ללא שינוי מהותי. עם גידול שיעור האינפלציה בשנים האחרונות, מרכיב ההון בהוצאות המוכרות של אספקת המים הפך להיות כמעט זניח.

ג. שינויים במערכת בשנים האחרונות

השינויים העיקריים שבוצעו במערכת מחירי המים בעשור האחרון הם:

1. הנהגת תעריפים למים המסופקים על-ידי חברת "מקורות". התעריפים הינם כלי להגברת השליטה של הממשלה על מערכת המחירים, וזאת על-ידי קביעה ישירה של מחירים במקום התערבוח עקיפה באמצעות קרן איזון.



2. הנהגת מחירים דיפרנציאליים למים לחקלאות לפי עונות השנה. בכך יש נסיון לתת ביטוי במחיר המים להוצאות הניכרות הדרושות להתאמת מערכת האספקה לביקוש הגובר למים בחודשי הקיץ, ולהעמיס על הצרכנים את חלקם היחסי בעלות גידול ביקושי השיא.

3. הצמדת מחירי מים, היסלים, מחירים מירביים וכו', באופן כמעט אוטומטי, לשינויים בתעריפי חשבמל לשאיבת מים, וזאת בנסיון לשמור על קיום מדיניות בתנאים של עליית מחירי אנרגיה שקשה לחזותם.

4. הפיכת הסקטור הביתי מסקטור מסבסד לסקטור סגור, על פי המלצת ועדת גד יעקובי, והחל משנת 1981 לסקטור מסובסד. סיבסוד זה הינו תוצאה ממעבר למדיניות של שמירה על יחסים קבועים בין הסקטורים השונים.

לסיכום: מדיניות המחירים הנהוגה כיום מבוססת, בשינויים לא גדולים, על העקרונות שהינחו את המערכת מתחילתה:

- צרכני המים הזולים משלמים היטלים המהווים מקור למימון התמיכה במים היקרים;

- הסקטור הביתי כבר אינו מתנהל כסקטור סגור, אולם ההיטלים על המים הזולים עדיין מממנים את מרבית הסובסידיה למים היקרים;

- בסקטור הייצור, החקלאות והתעשייה, החלק הארי של הסובסידיה למים היקרים, מקורו בתקציב התמיכות של המדינה;

- בכל הסקטורים, ללא הבדל אם המים מוגדרים כזולים או יקרים, קיימת סובסידיה סמויה ניכרת מאד בגלל היעדר צבירה מספקת של קרנות לחידוש המפעלים.

### 4.8.3 בעיות במערכת הקיימת והצעות לפתרון

א. בתקופת גיבוש הקונצפציה של קרן האיזון, ובשנים הראשונות להפעלתה, היה מתאם גבוה (שלילי) בין מחיר המים להכנסת החקלאי. המים הזולים סופקו לרוב לתקלאים ותיקים ומבוססים באזורי החוף והעמקים, והמים היקרים סופקו להתיישבות צעירה באזורים קשים לחקלאות, כגון ההר והנגב, ולחקלאים מחוסרי נסיון. עם גיוון החקלאות, ההתקדמות הטכנולוגית והגברת אפשרויות התחלופה בין מים לבין גורמי ייצור אחרים, ובמיוחד הון, הקשר בין מחירי מים להכנסת החקלאי נהיה הרבה יותר רופף, ולא ברור שהיטלי איזון אכן משמשים כיום לסיבסוד חקלאים בעלי הכנסה נמוכה על-ידי חקלאים בעלי הכנסה גבוהה.

ב. קיימים עיוותים בחישוב עלות המים. כתוצאה מעיוותים אלה צרכני המים ה"זולים" מכסים את מלוא עלות אספקת המים רק למראית עין ואינם מכסים את הוצאות חידוש המפעלים. כמו כן, עם הנהגת החיוב עבור החדרה, ספק אם הם מכסים את ההוצאות החיצוניות לאבטחת המשך האספקה הסדירה לאורך זמן. אין זה הגיוני שאותם צרכנים ייהנו מסובסדיה סמויה (כתוצאה מחישוב מעוות של הוצאות) מחד, ושיסבסדו צרכנים אחרים באמצעות היטל האיזון, מאידך.

ג. סיבסוד המים היקרים הינו כלי להשגת יעדים לאומיים, כגון פיזור אוכלוסיה וישוב אזורים מרוחקים. הוא בא להבטיח הכנסה נאותה לחקלאים הפועלים בתנאים קשים. משימה זו אינה בלעדית של הסקטור החקלאי, אלא משימה לאומית מובהקת ומימונה חייב לבוא מקופת הכלל ולא מסקטור אחד של האוכלוסיה בלבד.

הצעה אחת לפתרון הבעיות הנ"ל היא ביטול קרן האיזון למים המשמשים לייצור. המטרה היא לחסל מערכת סיבסוד פנימית שאיבדה מהלגיטימיות שלה עם השינויים שחלו הן בתנאים האוביקטיביים והן בהשקפה החברתית. שר החקלאות הציע בשנת 1981 שצרכנים במרכז הארץ ובאזורים המבוססים ישלמו את מלוא עלות המים המסופקים להם, ללא תוספת היטל איזון, ושהמדינה תסבסד את המים המסופקים לאוהם אזורים ולאותם צרכנים שהתמיכה בהם דרושה להשגת יעדים ממלכתיים.

יחד עם ההצעה לביטול הפונקציות של קרן האיזון הקשורות למים המיועדים לייצור, הביא שר החקלאות למועצת המים הצעה להקים קרן לשימור משק המים. המגמה היתה שלקרן זו יועברו כספים אשר ייגבו בהיטלים ממפיקים,

ספקים וצרכנים מכל הסקטורים מבלי להתחשב בעלות המים. הכנסות הקרן תיועדנה למימון פעולות להגנה על מקורות המים ולשמירה על איכות המים, הדרושות להבטחת כושר האספקה של המערכת לטווח ארוך, הן מבחינה כמותית והן מבחינה איכותית.

עד היום לא היתה כל התקדמות בטיפול בהצעה זו. שרי החקלאות התחלפו, נושאים דחופים זכו לקדימות ודחקו הצידה תשומת לב רצינית לבעיות היסוד של המערכת.

#### 4.8.4 המטרות של מדיניות מחירי המים

בסעיף הקודם נסקר בקצרה תהליך ההתהוות של מערכת מחירי המים הקיימת כיום. בסעיף הנוכחי מוצגות אלטרנטיבות למדיניות מחירי מים במסגרת המדיניות הכוללת של משק המים והמדיניות הממלכתית בכלל.

בצורה פשטנית ביותר ניתן לראות את משק המים, באספקלריה הממלכתית, ככלי התורם להשגת אחת משתי מטרות או של צירוף כלשהו של שתיהן. המטרה האחת היא חברתית פוליטית, וביטויה בהגברת ההתישבות, פיזור האוכלוסיה, הבטחת גבולות, הפרחת השממה, קליטת עליה וכו'. המטרה השניה היא השאת הרווחה הכלכלית, הנמדדת על-ידי תוצר לנפש, או על-ידי מדד כלכלי אחר.

הצעדים הבאים יוליכו להגדרת אלטרנטיבות למדיניות מחירים:

א. איתור אותם היעדים המוטלים על משק המים על-ידי מדיניות העל הממלכתית, שמדיניות מחירי המים יכולה לתרום להשגתם;

ב. איתור מרחב האפשרויות של מדיניות מחירים חלופיות (ובמיוחד הקוטבים) ואת הקשר שבין כל מדיניות מחירים ליעדים הנגזרים ממדיניות העל;

ג. איחור מאפיינים נוספים של כל מדיניות מחירים;

ד. איתור המדיניות המשלימות בנושאים אחרים המתחייבות מכל מדיניות מחירים;

ה. איתור תוצאות לוואי ובעיות בכל אחת מהאלטרנטיבות;

חומר זה יסייע גם לקובע המדיניות להגדיר את מדיניות המחירים הרצויה לו להשגת היעדים הנגזרים מכל מדיניות על.

הדיון להלן מתייחס בעיקרו לאספקת מים לסקטור החקלאי, מאחר ורק בסקטור זה ניתן לצפות לחרומה משמעותית של מדיניות מחירי מים להשגת מטרות העל.

שני הסקטורים האחרים, התעשייתי והביתי, אינם רגישים למדיניות מחירי מים. בסקטור הביתי, ההוצאה למים הינה חלק זניח מהוצאות המשפחה, כך שגם שינויים ניכרים במחירי מים משפיעים רק במעט על הרגלי הצריכה הביתית מחד, ועל יתרת ההכנסה הפנויה למשפחה. מאידך, בסקטור התעשייתי סך כל השימוש במים נמוך מאד, כ-4%-6% מהצריכה הארצית הכוללת, ורק בענפים בודדים עולה ההוצאה למים מעל ל-1% מערך התפוקה.

#### 4.8.5 מחירי מים ככלי של מדיניות חברתית פוליטית

ביסוד הרעיון של שימוש במחירי מים להשגת מטרות חברתיות פוליטיות מונחת ההנחה שתשלום מלוא עלות אספקת המים הינו מעבר לכוחם של אותם השימושים המשרתים את מטרות העל הנ"ל. לכן, יכולת התשלום של שימושים אלה, ולא השאת רווחים או כיסוי הוצאות, חייבים להיות השיקול המרכזי בקביעת רמת המחירים.

מדיניות מחירים זו מחייבת מדיניות משלימה בנושאים נוספים, כלהלן:

- א. סובסידיות: מאחר ומחירי המים לאזורים המועדפים, או לפעילויות המועדפות, אינם מכסים את מלוא עלות אספקתם, יש צורך במקורות מימון נוספים לכיסוי הגרעון. מקורות מימון אלה הם:
  - (1) תקציב המדינה;
  - (2) היטלי איזון על מים בשימושים פחות מועדפים.
- ב. הקצאת מים: מאחר ומחיר המים אינו משמש להקצאת מים בין אזורים ובין צרכנים, הקצאה זו חייבת להתבצע באמצעים מינהליים.
- ג. פיתוח מקורות מים חדשים: הביקוש למים במערכת מחירים מסובסדת אינו מהווה מקור מידע על הצורך בפיתוח מים נוספים. הקצאת משאבים לפיתוח מים חדשים נקבעת על-ידי החלטות פוליטיות אדמיניסטרטיביות, המנותקות מהביקוש שנוצר על-ידי מערכת המחירים.
- ד. המערכת הארגונית: במדיניות מחירים המיועדת לשרת מטרות על חברתיות פוליטיות קיים מרחב ניכר לחילוקי דעות בין קבוצות שונות לגבי המחיר הרצוי, או "האופטימלי". מכאן התסיבות ללוות מדיניות כזו על-ידי מערכת ארגונית המבטיחה השתתפות פעילה של הציבור בתהליך גיבושה.

מדיניות מחירים חברתית-פוליטית, מעצם מהותה, יוצרת בעיות מסוימות. אספקת מים לצרכן במחיר הנמוך מעלות הפקתם ואספקתם למשק הלאומי, יוצרת פער בין ההתנהגות הרציונלית של הפרט והאופטימום הרצוי מנקודת הראות של המשק הלאומי. היא גורמת לשימוש לא יעיל במים (מבחינת המשק) והיא משמשת עידוד לצריכת יתר וחריגה מההקצבות. היא גורמת גם ללחץ לפיתוח מואץ של מקורות מים חדשים כדי לספק את הביקוש הנוצר כתוצאה מהמחירים הנמוכים. כמו כן, מאחר והקריטריונים לקביעת מחירים אינם חד משמעיים, נוצר לחץ מתמיד מצד הצרכנים לשמור על רמת מחירים נמוכה, אולי נמוכה מזו הדרושה להשגת המטרות הרלבנטיות. לעתים קרובות, גם כאשר כעבור תקופה נעלם הצורך בסיבסוד, קיים לחץ (פוליטי) לשמירת המחיר הנמוך לתקופה ממושכת.

שאלה כללית יותר היא האם מדיניות מחירים כזו הינה באמת הכלי היעיל והמתאים ביותר להשגת מטרות חברתיות-פוליטיות. החקלאות כיום הינה רב גונית ביותר גם באזורים בהם המים מסובסדים. בין משק למשק קיימים הבדלים בצורת הארגון, בסך המשאבים העומדים לרשות יחידת משק, ביחסים בין גורמי הייצור - מים, הון, קרקע, עבודה - ביעילות ובמיומנות החקלאים, במקורות פרנסה זמינים אחרים וכו', כך שמחיר המים הנמוך לא בהכרח מהווה תמיכה במקום ובהיקף הרצויים.

יתר על כן הנסיון מלמד שהתיאום בין מדיניות מחירי מים לבין מרכיבי מדיניות אחרים אינו מושלם ומרכיבים אחרים המשפיעים על החקלאות, כגון מדיניות אשראי או קצב השינוי בשער החליפין, עלולים לנטרל את ההשפעה המיועדת של מדיניות מחירי המים.

#### 4.8.6 מחירי מים ככלי להקצאה יעילה של משאב שבמחסור

גישה הפוכה היא לקבוע את מחירי המים על-פי שיקולים כלכליים במטרה להטיא את תרומת המים לרווחה הכלכלית על-ידי הקצאתם האופטימלית בין שימושים שונים. הקצאה זו מוטגת על-ידי "שוק" המאפשר תחרות חופשית בין צרכנים לקנית כמויות המים הזמינות לאספקה, ללא הגבלות אדמיניסטרטיביות, פרט לאותה התערבות הדרושה למניעת ניצול עמדות כות מונופוליסטיות.

המאפיינים של מערכת כזו במצב של שווי משקל ובהנחה שכושר ההולכה של המערכת אינו מהווה מיגבלה, הינם כלהלן:

- (1) כאשר אין מיגבלה על כמות המים המסופקת, המחיר בכל אזור יהיה שווה לערך התפוקה השולית של המים באותו אזור. אולם, כאשר קיימת הגבלה אדמיניסטרטיבית על כמות המים המותרת להפקה, ייתכן מחיר מים שהוא גבוה מעלות האספקה השולית.
- (2) ההבדלים במחירים בין האזורים שווים להבדלים בהוצאות ההולכה.
- (3) ההבדלים בערך התפוקה השולית בין האזורים שווים להבדלים בהוצאות הולכה.
- (4) התמורה הכוללת הנובעת מהשימוש במים היא מירבית.

מדיניות משלימות בנושאים שונים, המתחייבות ממדיניות המחירים לעיל, הן כלהלן:

- א. טובסידיות: מחירי המים מכסים לפחות את העלויות השוטפות ואין צורך בסיבסוד ממקור כלשהו להפעלה השוטפת.
- ב. הקצאות: אין מקום למערכת אדמיניסטרטיבית להקצאת מים לצרכנים. השיטה אינה מבטלת את הצורך ברישוי ובפיקוח על ההפקה משיקולים הידרולוגיים ושימוש במקורות.
- ג. פיתוח מקורות חדשים: החלטות על פיתוח מקורות חדשים יכולות להתבסס על הביקוש הבא לביטוי "שוק" המים.
- ד. המערכת הארגונית: מאחר ובגישה זו נוצרת זהות בין ההתנהגות הרציונאלית של הפרט להתנהגותו הרצויה מבחינת המשק הלאומי, אין צורך במנגנונים מינהליים או ציבוריים לתיאום בין השניים.

לסיכום, נראה שמדיניות מחירים המבוססת על שיקולים כלכליים מנטרלת למעשה את משק המים ככלי להשגת מטרות חברתיות-פוליטיות, כגון התישבות, פיזור אוכלוסיה, מבנה משק וחברה רצויים, וויסות הכנסות בין-סקטוראלית. כמו כן לא ניתן להשתמש בה ככלי לסיבסוד "תעשיות ינוקא", או התישבות חקלאית בתקופה של התבססות. פסילתו של משק המים מלתרום את חלקו עלולה להוליך לפתרונות יקרים יותר במיגזרים אחרים של המשק ולהוצאות יתר מבחינת המשק הלאומי בכללותו.

#### 4.8.7 מרחב האפשרויות למדיניות מחירי מים

מסיבות מעשיות, מרחב האפשרויות למדיניות מחירי מים הנידון בפירוט בסעיפים הבאים הוא צר יותר מזה המתואר בסעיפים הקודמים. הוא אינו כולל את האפשרות של הקצאת כל המים הזמינים באמצעות מנגנון של שוק. הוא גם אינו כולל אפשרות של שימוש מצומצם יותר במנגנון השוק, למשל הקצאת כמות מים מסוימת הנשארת לחלוקה אחרי סיפוק כל ה"ביקושים" החיוניים (המוגדרים על-פי אמות מידה לא כלכליות). למעשה, כל האפשרויות הנידונות מתבססות על קביעה ממלכתית (או קביעה בהתערבות ממלכתית) של מחירי מים. בהמשך עבודה זו יש מקום לבחון אם "בורסה" למים, או לזכויות מים, יכולה לגרום לייעול מערכת ההקצאות בשוליים.

#### 4.8.8 מרכיבים וחלופות למדיניות מחירי מים

ניתן להבחין בשני מרכיבים עיקריים במדיניות מחירי מים:

- א. שיטת חישוב עלויות האספקה;
- ב. שיטת קביעת מחירי המים.

ניתוח החלופות האפשריות של מדיניות מחירים מחייב התייחסות נפרדת לשני מרכיבים אלה.

להלכה, חישוב עלויות האספקה הינה פעולה מקצועית בלבד, הנקיה מכל מגמה של מדיניות. אולם למעשה, התהליך של קביעת מדיניות מתחיל כבר בשלב של חישוב העלויות, מאחר וקטנת העלויות, למשל על-ידי זקיפת סעיפי הוצאה מסוימים לחשבונות אחרים, מאפשרת קביעת מחירים נמוכים יותר בסובסידיה נתונה, או לחילופין, הקטנת הסובסידיה הגלויה הדרושה לרמת מחירים נתונה.

א. מרכיב שיטת חישוב עלויות האספקה

שלושה נושאים מחייבים התייחסות בחישוב עלויות האספקה:

- (1) הגדרת סעיפי ההוצאה הרלבנטיים;
- (2) קביעת דרך חישוב ההוצאה בסעיפים בעייתיים;
- (3) קביעת שיטת הזקיפה של עלויות משותפות במערכת מים המתחלקת ליחידות משנה, אשר להן עלויות שונות.

- (1) הגדרת סעיפי ההוצאה: שני סעיפי הוצאה הינם מוקדים לחילוקי דעות: זקיפת השקעות וזקיפת הוצאות החדרה.

- השקעות: בהגדרת ההשקעות שעליהן יש לחשב פחת קיימים חילוקי דעות באם לכלול השקעות "תשתית" או לאו. כמו כן קיימות בעיות בהגדרת היקף השקעות תשתית. על-פי הגדרה מוגבלת נכללים בהשקעות תשתית רק אותם פריטים שעבורם אין צורך בצבירת קרנות בלאי, וזאת לאור הקיים הארוך מאד שלהם, או מכיון שבכלל לא יהיה צורך בחידושם הפיזי. על-פי הגדרה רחבה יותר, ניתן לראות את כל ההשקעות הדרושות לאספקת מים, שהם מיצרך תיוני לכל פעילות יצרנית וצרכנית, כהשקעות תשתית. המשמעות של ההגדרה השניה (הרחבה) היא שהוצאות לחידוש מערכת המים אינן נזקפות לחשבון אספקת מים אלא לחשבון אחר, כגון תקציב פיתוח ממלכתי.

הבעיה השניה בקביעת היקף ההשקעות המהווה בסיס לחישוב הפחת היא שיערוך ההשקעות. המשמעות של אי שיערוך השקעות במערכת בה הקיים של מרבית פריטים הוא עשרות שנים, גם באינפלציה שנתית של אחוזים בודדים, היא אי צבירת קרנות בלאי מספיקות. בשיעורי האינפלציה של המשק הישראלי כיום, המשמעות היא מחיקה של הון כאלמנט בחישוב עלות המים.

- הוצאות החדרה: החדרה הינה פעולה המתחייבת מהאופי ההדרולוגי וההידראולי של מערכת אספקת המים, שאינה ניתנת להפעלה סדירה ויעילה ללא החדרה. הוצאות החדרה, אם כך, הינן הוצאות שוטפות רגילות לאספקת מים. אולם קיימים חילוקי דעות בנושא. לכך שחי סיבות: האחת היא העובדה שהוצאות החדרה לא נכללו במשך שנים בחישוב הוצאות אספקת מים וכוסו על-ידי תקציב ממשלתי מיוחד; הסיבה השניה היא שסביר לטעון שאותו חלק מההחדרה המיועד לא לוויסות המערכת הקיימת אלא להחזרח גרעונות הידרולוגיים שנוצרו בעבר, אינו צריך להיזקף



להוצאות האספקה השוטפות. גם אם יש בטיעון זה היגיון מבחינה תאורטית, הוא אינו רלבנטי למערכת הנמצאת במצב של שאיבת יתר כרונית.

(2) קביעת דרכי חישוב ההוצאה בטעיפי פחת וריבית:

הגישות האפשריות לחישוב הפחת היגון:

- אי הכללת פחת, או הגדרת כל ההשקעות במשק המים כהשקעות תשתית, שמימון חידושן על המשק הלאומי כולו;
- אי הכללת פחת על השקעות תשתית בלבד (למשל, המפעל הארצי או כל המובילים הבין-אזוריים, או השקעות בעלות קיים של 50 שנה ויותר);
- חישוב פחת על הערך ההיסטורי של ההשקעות - אפשרות זו כלולה כאן כי זה הנוהל למעשה, למרות שאין לכך כל ביסוס כלכלי תאורטי;
- חישוב פחת על הערך המשוערך של ההשקעות או על ערך החידוש.

שתי הגישות שנלקחו בחשבון לחישוב הריבית הן:

- התיחסות לריבית המשולמת למעשה על הלוואות פיתוח לסוגיהן, כולל הפרשי הצמדה המשולמים למעשה במקרה של הלוואות צמודות, כאל המחיר החברתי הנכון של ההון;
- זקיפת ריבית ריאלית על כל ההשקעות. ריבית זו נקבעת על ידי האוצר מדי פעם בפעם ונעה בדרך כלל בין 8 ל-10 אחוזים.

**(3) זקיפה של עלויות משותפות:**

בשיטת חישוב העלויות הנהוגה כיום בחברת "מקורות", ההוצאות למעשה לאספקת מים במפעל כלשהו נזקפות לחובת אותו מפעל. אם מפעל מייבא מים יקרים מבחוץ ומייצא מים מקומיים זולים, וזאת משיקולים חיצוניים למפעל עצמו, הוצאות היבוא מייקרות את עלות האספקה המקומית. יצוא המים הזולים מוזיל את המים במפעל אחר. ההנחה הסמויה ביסוד שיטה זו - שהיא מבוססת על חוק המים - היא שהמים הם קנין הכלל, שאין בהם רכוש פרטי ושהזכות להשתמש במים אינה מקנה זכות לקבל את המים ממקור מסוים. לעומת הגישה הנ"ל יש מי שגורס שיש להתייחס לזכות למים כאל זכות לקבלת מים ממקור מוגדר (או בעלות מוגדרת) ושיש לזקוף הוצאות אספקה הנגרמות על-ידי צרכן שולי לאותו צרכן. לגישה זו אין ביטוי בהמשך הדיון.

**ב. מרכיב היחס בין מחירי המים לעלותם**

קביעת שיטה לחישוב מחירי המים מבטאה את גישת קובעי המדיניות אל מחירי המים, או כאל כלי להקצאה יעילה של משאב במחסור, או כאמצעי להשגת יעדים חברתיים-פוליטיים, או כשילוב שני הדברים.

על בסיס הדיון לעיל בשיטת חישוב עלויות האספקה והגישה לקביעת מחירי המים, ניתן להציע את המרכיבים והחלופות הבאים של מדיניות מחירי מים:

**מרכיב 1: חישוב מרכיב הפחת בעלות המים**

- חלופה 1.1: הפחת יחושב על כל ההשקעות בערכן ההיסטורי;
- חלופה 1.2: הפחת יחושב על כל ההשקעות לאחר שיערוכך;
- חלופה 1.3: הפחת יחושב על כל ההשקעות, פרט להשקעות אשר תוגדרנה כתשתית, בערכן ההיסטורי;
- חלופה 1.4: הפחת יחושב על כל ההשקעות, פרט להשקעות אשר תוגדרנה כתשתית, לאחר שיערוכך.

**מרכיב 2: חישוב מרכיב הריבית בעלות המים**

- חלופה 2.1: תיזקף ריבית ריאלית על ההשקעות;
- חלופה 2.2: תיזקף ריבית משולמת למעשה.

מרכיב 3: קביעת מחירי מים

- 3.1 חלופה: מחיר המים שווה לעלותם;
- 3.2 חלופה: מחיר מים ארצי אחיד, ללא סובסידיה ממשלתית;
- 3.3 חלופה: מחיר מים ארצי אחיד, עם סובסידיה ממשלתית;
- 3.4 חלופה: מחיר חים מירבי עם היטל איזון: למים שעלותם נמוכה מהמחיר המירבי, המחיר יהיה שווה לעלות ועוד היטל איזון, ובלבד שהמחיר יהיה נמוך או שווה למחיר המירבי; למים שעלותם גבוהה מהמחיר המירבי, המחיר יהיה שווה למחיר המירבי. מימון הגרעון יבוא מהיטלי האיזון ותמיכה ממשלתית;
- 3.5 חלופה: מחיר מים מירבי ללא היטל איזון: למים שעלותם נמוכה מהמחיר המירבי, המחיר יהיה שווה לעלות; למים שעלותם גבוהה מהמחיר המירבי, המחיר יהיה שווה למחיר המירבי. מימון הגרעון יבוא מתמיכה ממשלתית;
- 3.6 חלופה: מחיר מים מירבי באזורים מועדפים, עם היטל איזון: באזורים המועדפים למים שעלותם נמוכה מהמחיר המירבי, המחיר יהיה שווה לעלות ועוד היטל איזון, ובלבד שהמחיר יהיה נמוך או שווה למחיר המירבי; למים שעלותם גבוהה מהמחיר המירבי, המחיר יהיה שווה למחיר המירבי. באזורים אחרים למים שעלותם נמוכה מהמחיר המירבי, המחיר יהיה שווה לעלות ועוד היטל איזון, ובלבד שהמחיר יהיה נמוך או שווה למחיר המירבי; למים שעלותם שווה או גבוהה מהמחיר המירבי, המחיר יהיה שווה לעלות. מימון הגרעון יבוא מהיטלי האיזון ותמיכה ממשלתית.

4.8.9 אשכולות מדיניות מחירים

מהצירופים האפשריים של דרכי חישוב עלויות וקביעת מחירים נבחר מספר מצומצם של אשכולות המייצגות בצורה סבירה את כל מרחב צירופי האפשרויות. אשכולות אלה מפורטים להלן:

אשכול 1: מדיניות המחירים הקיימת המתבססת על חישוב לא ריאלי של מרכיב ההון בעלות המים

- הפחת מחושב על השקעות היסטוריות פרט להשקעות תשתית (חלופה 1.3);

- ריבית המשולמת למעשה על הון הלוואות (חלופה 2.2);
- מחיר מירבי למים, עם היטל על מים שעלותם נמוכה מהמחיר המירבי (חלופה 3.4).

אשכול 2: מחירי מים אחידים בכל הארץ

למדיניות זו יש תמיכה בין החקלאים, במיוחד באזורים בהם המים יקרים.

- הפחת מחושב על השקעות היסטוריות, פרט להשקעות בתשתית (חלופה 1.3);
- ריבית המשולמת למעשה על הון הלוואות (חלופה 2.2);
- מחיר מים ארצי אחיד עם סובסידיה ממשלתית (חלופה 3.3);
- להלכה ניתן להפעיל שיטה זו גם בחישוב ריאלי של השקעות (חלופה 1.4) ובלי תמיכה ממשלתית (חלופה 3.2).

אשכול 3: מחיר מירבי למים לחקלאות באזורים מועדפים; מחיר עלות או מחיר עלות בתוספת היטל באזורים האחרים; (פחת על השקעות היסטוריות; ריבית משולמת למעשה)

- הפחת מחושב על השקעות היסטוריות, פרט להשקעות בתשתית (חלופה 1.3);
- ריבית המשולמת למעשה על הון הלוואות (חלופה 2.2);
- מחיר מירבי באזורים מועדפים, היטל איזון (חלופה 3.6).

אשכול 4: מחיר מירבי למים לחקלאות באזורים מועדפים; מחיר עלות או עלות ועוד היטל באזורים האחרים; (פחת על השקעות משוערכות; ריבית ריאלית).

- הפחת מחושב על השקעות משוערכות, פרט להשקעות בתשתית (חלופה 1.4);

- ריבית ריאלית על ההשקעות (חלופה 2.1);

- סובסידיה ממשלתית עם או בלי היטל איזון, להבטחת המחיר הרצוי באזורים המועדפים (חלופה 3.6 או 3.7).

אשכול 5: מחיר המים שווה לעלותם

- הפחת מחושב על השקעות משוערכות פרט להשקעות התשתית (חלופה 1.4);

- ריבית ריאלית על ההשקעות (חלופה 2.1);

- אין היטל איזון ואין סובסידיה ממשלתית (חלופה 3.1).

4.8.10 מדדים לבחינת מדיניות מחירי מים

- מדד 7 - רמת הצריכה העירונית והצריכה בתעשייה שאינה עתירת מים
- מדד 8 - רמת הצריכה החקלאית והצריכה בתעשייה עתירת מים
- מדד 9 - מורכבות השליטה והפיקוח
- מדד 13 - הוצאה ממלכתית לתמיכה במחירי מים
- מדד 14 - מידת ההוגנות
- מדד 16 - השלכות על היצוא החקלאי
- מדד 17 - השלכות על רווחיות החקלאות
- מדד 18 - השלכות על חלוקת ההכנסות בחקלאות

#### 4.9 הקצבות מים לחקלאות

המים הם המיצרך היתדי בארץ שעדיין מצוי במסגרת קיצוב המוסדר בחוק. בסעיף זה נבדקת השאלה אם לאור השינויים שתלו במשק המים יש עדיין הצדקה לגישה זו כיום. הסעיף מטפל גם במדיניות ההקצבות התקפה כיום ובוחן את האופציות העומדות בפני מקבל ההחלטות בבואו לבחון את המדיניות לאור יעדי משק המים כיום.

##### 4.9.1 סך כל המים הזמינים לצריכה חקלאית - אילוץ מרכזי

נקודת המוצא על-פיה נקבעת ההתייחסות למדיניות הקצבות המים לצריכה חקלאית היא המיגבלה על הכמות הכוללת אותה ניתן לייעד למטרה זו. הכמות הכוללת של המים אותה ניתן לייעד לצריכה חקלאית תלויה במדיניות סך כל ההפקה מכל המקורות (ראה סעיף 4.3). כמו זו שווה ליתרת המים הזמינים, לאחר שמולאו דרישות לכמויות ואיכויות מים לצריכה עירונית ותעשייתית ולאחר שהוקצו כל כמויות המים שלא לצריכה חקלאית, לפי תכתיבים ממלכתיים, באזורים מועדפים מבחינה חברתית ופוליטית. מכאן שמדיניות הקצבות מים לחקלאות חייבת להביא בחשבון, כאילוץ על, את פוטנציאל המים של ישראל (ראה סעיף 4.3 לעיל), את השיקולים ההירולוגיים ואת מיגבלות המערכת הפיזית, המכתיבים את יכולת התימרון בין מקורות המים לשם השאת רמת התפוקה מכל המקורות ואת היכולת להוליך את המים אל מוקדי הצריכה.

##### 4.9.2 הרקע למדיניות ההקצבות הנקוטה כיום

משק המים התפתח על רקע של תנאים מיוחדים אשר אופיינו על-ידי השאיפה הלאומית לפיתוח כלכלי וחברתי מחד ועל-ידי מספר אילוצים מאידך:

- קיום מיגבלות על סך כל ההפקה מכל מקור ומכל המקורות יחד, עובדה המחייבת התייחסות אל המים כמשאב במחסור;

- קיום הסכנה שניצול יתר של מקורות המים הטבעיים עלול להוליך להשחתתם;

- הצורך להיענות ליעדי פיזור האוכלוסיה ופיתוח אזורי התישבות;

- מיקומם הגיאוגרפי של מקורות המים העיקריים, אשר חייבו השקעות כבדות במערכת הפיזית לשם הפקתם והולכתם אל מוקדי הצריכה;
- הצורך בהתאמתה של המערכת הפיזית לביקושי שיא משתנים אשר נגזרו מהמבנה של הגידולים החקלאיים;
- הצורך בהיערכות מיוחדת לשם פיתוחם וניצולם של מקורות מים בעלי איכות נחותה והתאמת מים אלה לצרכנות סלקטיבית בחקלאות ובתעשייה.

מאז ראשית פיתוחו המואץ של משק המים היה ברור שהפיתוח חייב להיות מלווה על-ידי כלי שליטה וניהול אשר יאפשרו וויסות הצריכה כך שזו תתאים, בשלבי הפיתוח השונים, ליכולת האספקה. אחד הכלים היעילים ביותר להקצאת מים לשימושים השונים ולניהול הצריכה הוא מנגנון המחירים.

באמצעות מנגנון זה ניתן היה לווסת את הצריכה כך שהכמות המבוקשת, באיכויות שונות, תותאם להיצע המעשי. אולם לדעת אלה שעצבו את דמות משק המים עם הווצרותו, שימוש במנגנון המחירים, ככלי מרכזי להקצאת מים וניהול הצריכה, היה מחטיא את עצם המטרות הלאומיות של פיזור האוכלוסיה ופיתוח אזורי התיישבות, אשר לשמן נועד, בין השאר, משק המים. ואכן, מסיבה זו, וכתלק מרכזי במדיניות המים אשר ננקטה בעבר, והנקוטה עדיין כיום, לא נוצל מנגנון המחירים ככלי להקצאתם היעילה של המים ולניהול הצריכה. במקום זאת' המדיניות הנקוטה היא להקציב אדמיניסטרטיבית את כל המים על-פי עדיפויות ועל-פי קריטריונים הנקבעים מפעם לפעם, כאשר הצרכנות העירונית והתעשייתית נהנית מעדיפות ראשונה ולמעשה מקבלת את כל כמויות המים הנדרשות על ידה; יתרת המים מוקצבת לצרכנות חקלאית. מדיניות זו אמנם מאפשרת היענות לתכתיבים ממלכתיים, אולם אינה תואמת בהכרח הקצאה יעילה של המשאב על פי שיקולים כלכליים ואבטחת השימוש היעיל במים. הכנסתם לשימוש של מים נחותים והצורך להמיר מים שפירים בנחותים בחקלאות עוד תלך ותגביר את הצורך במנגנונים להקצבות, מים כמותית ואיכותית, ובעקבותם עשויים לגדול העיוותים הכלכליים, תוך פגיעה אפשרית נוספת במגמות להקצאה יעילה של המים והשימוש היעיל בהם.

### 4.9.3 הרקע התחיקתי

בין הרעיונות המרכזיים שעליהם מבוסס חוק המים הישראלי ניתן למנות את:

- המים הם קניין הציבור ובפיקוחו;
- יש לשמור את מקורות המים (הן כמותית והן איכותית);
- המים יהוו אמצעי לפיתוח המדינה והגשמת יעדיה הלאומיים;
- בהיותם אמצעי ייצור הנתון במחסור, יש לנצל משאב זה לשם השאת התועלות ולטובת הכלל.

עם חקיקת חוק המים הוכרו זכויות השימוש במים שהיו קיימות בזמן פירסומו. בהתבסס על תקנות הקיצוב, נקבעו נורמות לשימוש במים לפי גודל השטח והרכב הגידולים. במקביל הוקצו כמויות מים להתישבות המתוכננת, לפי מספר יחידות משק של היישובים. ההקצבה התבססה על אזורים אקלימיים ומבנה היישובים, והיתה אמורה להבטיח למתפרנסים מחקלאות רמת הכנסה סבירה. חוק המים הכיר למעשה בדוקטרינה של "כל הקודם זוכה" על-ידי הבטחת הזכויות של אלה שהשתמשו במים עוד לפני החלחו. זכות זו מתייחסת לכשני שלישים מסך כל ההקצבות כיום. מכאן שכבר עם החלת החוק נוצר אילוץ על יכולת המערכת להקצוח את המים באופן חופשי ועל-פי שיקולים כלכליים או אחרים.

### 4.9.4 הצורך בשינוי מדיניות הקצבות המים

מאז נקבעה לראשונה מדיניות הקצבות המים חלו בארץ ובמשק המים שינויים בחומים רבים וביניהם:

- האוכלוסיה בארץ גדלה והתפרסה;
- הרכב הגידולים השתנה;
- חלו שינויים אגרוטכניים וטכנולוגיים אשר איפשרו אינטנסיפיקציה של הגידולים ויעול השימוש במים בהשקיה;
- חלו שינויים ביחסי הון-מים-קרקע וגורמי ייצור אחרים;
- נפחחו אפשרויות שיווק ויצוא חדשים של תוצרת חקלאית;



- חל גיוון במבנה ההכנסה של חלק מהאוכלוסייה אשר בעבר התבססה על חקלאות בלבד;
- פותחו כמעט כל מקורות המים השפירים;
- פיתוח מיתקני התפלת מי-ים גדולים נידחה לזמן לא ידוע מאחר והסתבר שעלות המים שיופקו מהם היא הרבה מעל ליכולת התשלום של הצרכנים;
- הוחל בהדרגה בפיתוח ושימוש במים נחותים ובעיקר קולחים מושבים.

עם זאת, מבלי להתייחס לשיטת ההקצבות, נראה שעדיין קיימות סיבות המצדיקות המשך ההתייחסות למים כאל מוצר המחייב הקצבה. להלן הסיבות המועלות להצדקת טיעון זה:

- א. לא חל שינוי מהותי בפוטנציאל המים במדינה בשנים האחרונות ולא נראה כי עתיד לחול שינוי, אם לא ניקח בחשבון את אפשרויות התפלת מים שעלות ייצורם, כאמור, היא גבוהה.
- ב. כל עוד לא מהווה מחיר המים גורם עיקרי להקצבה יעילה, קיים הכרח לנהל את הצריכה בדרכים מינהליות, במסגרת סדרי קיצוב.
- ג. עדיין קיים הצורך לייעד כמויות מים בלתי זניחות לאזורי פיתוח והתיישבות חדשים, בהתאם לתכתיבים ממלכתיים.

לאור האמור לעיל, נראה שמדיניות ההקצבות באה לתת תשובות לשתי מטרות מתחרות: האחת - שאיפה להתייעלות מתמדת בהקצאת משאבים לאומיים על-פי שיקולים כלכליים ואבטחת ייעול השימוש במים; השניה - להבטיח ייעודם של כמויות מים מספיקות לאזורי פיתוח והתיישבות חדשים, על-פי שיקולים חברתיים ומדיניים של מערכת העל הלאומית.

#### 4.9.5 הגמשת ההקצבות

מאז הוחק חוק המים נתווספו מים לחקלאות בכמות של כ-400 מלמ"ק/שנה, כשהכמות הכוללת מגיעה כיום לכ-1,200 מלמ"ק/שנה. הגדלת המיכסות לצורכי הקצבה אשר בוצעה בסוף שנות הששים הביאה לניצול מופרז של אוגר וכחוצאה מכך הגיעה רמת האספקה בתחילת שנות השבעים למצב שבו נפת המים הדרוש במאגרי מי התהום לצרכי וויסות מלא של יבולי המים המשתנים מדי שנה אינו מספיק. מצב זה יוצר מחסור בשנים שחונות. אחת השיטות לשפר את סך כל יבולי המים במוצע רב שנתי היא הגמשת ההקצבות. לפי שיטה

זו ניתן להתאים תקופתית, למשל מדי שנה, את רמת ההקצבות לכמות המים המצויה במאגרים תוך הגבלת הניודים לטווח מסוים. לאתר שנים גשומות ההגמשה תאפשר להגדיל את אספקת המים לחקלאות, ובשנים שחונות, בהן תוקטנה ההקצבות, תאפשר ההגמשה לשמור מים במאגרים. כמובן שההצדקה לנקיטה במדיניות של הגמשת ההקצבות היא שבממוצע רב שנתי תיגדל כמות המים המסופקת.

מדיניות אספקת מים גמישה יוצרת מנגנון של תיקון עצמי למערכת ההקצבות. זהו מנגנון המונע מצבים של גרעונות גדולים מדי במאגרים, הנגזמים כתוצאה מהספקת מיכסות קבועות, או אגירת עודפי מים בלתי מנוצלים, וגלישות הנגרמות על ידי כך, במקרה של סידרה של שנים גשומות במיוחד. בשל אי הוודאות הכרוכה בתחזיות הידרולוגיות ובתחזיות צריכה, ישנו יתרון רב למנגנון של אספקה גמישה, למרות שהוא גורם קושי לצרכן להתאים מפעם לפעם את צריכתו להקצבה המשתנית.

#### 4.9.6 קיצוצים בהקצבות קבועות

מדיניות פיתוח המערכת, לרבות מי-ים מותפלים, ומדיניות שימור המקורות, מכתיבות את סך כל המים אותם ניתן, על פני זמן ובממוצע רב שנתי, להקציב לצריכה. מאחר והצריכה העירונית והצריכה התעשייתית שאינה עתירת מים, הן באופיין קשיחות, האיזון בין סך כל כמות המים המופקת מכל המקורות והצריכה הכוללת, מוטל על הצריכה החקלאית. עם גידול הצריכה העירונית והתעשייתית מצב זה עשוי להעמיד את המערכת המים בפני הצורך לקצץ בהקצבות הקבועות לחקלאות. למעשה כבר כיום שורר מצב של חוסר איזון בין התפוקה המותרת (על-פי הקריטריון של איזון הידרולוגי) והאספקה. הביטוי למצב זה הוא בירידת מפלסים במאגרי מי התהום ופגיעה באיכות המים. מצב זה ילך ויתמיר ככל שהצריכה הקשיחה תיגדל ופיתוח המערכת יפגור.

מכאן נובע הצורך גם בבחינת חלופות מדיניות הכוללות קיצוץ בהקצבות הקבועות לחקלאות. לאחר שמקבל ההחלטות קבע את המדיניות בנושא פיתוח המערכת ובנושא שימור המקורות, עליו לתת דעתו ולקבוע מדיניות ההקצבות, לרבות אפשרות קיצוץ.

#### 4.9.7 פירוס האספקה על פני חודשי השנה

מערכת המים תוכננה והוקמה על-פי קריטריונים אשר הביאו בחשבון פירוס מסוים בדרישות לספיקות של מים בחודשי שיא צריכה. ספיקות אלה באזורי הארץ השונים נקבעו על-פי מבנה המשק החקלאי, סוגי הגידולים, שיטות ההשקיה, וכן שונות מסוימת בספיקות המים הנדרשות על-ידי הצרכנות העירונית והתעשייתית. עם הזמן חלו שינויים בסוגי הגידולים ובשיטות ההשקיה, ונוצר לחץ על המערכת לשנות את פירוס האספקה ולתגבר את אספקת המים בחודשי שיא הצריכה.

גם אם אין בדרישה זו משום הגדלת ההקצבה הכוללת לצרכן החקלאי, הרי שהגדלת האספקה בחודשי שיא מתייבת ביצוע שינויים ולעתים משמעותיים ביותר, מבחינת ההשקעות הנדרשות במיתקני ההפקה וההולכה של המים. המשך פילוג האספקה על פני חודשי השנה, כפי שנקבע בעבר, עשויה לפגוע ביכולת החקלאי לנצל את נפח המים הכולל שהוקצב לו לגידולים בעלי ערכי תפוקה גבוהים יותר מהקיימים ובכך לפגוע ברווחיותו. מכאן נובע הצורך לבחון חלופות אפשריות ולאמץ מדיניות ברורה גם בסוגיה זו.

#### 4.9.8 עקרונות מנחים לשינויים במדיניות ההקצבות

בגלל השינויים אשר פורטו בסעיף 4.9.4 לעיל וקיום הסיבות המצדיקות המשך התייחסות למים כאל מצרך המחייב הקצבה, נראה שכל שינוי במדיניות ההקצבות הנקוטה כיום צריך להתבסס על העקרונות הבאים:

- שימור מקורות המים הטבעיים (כמותית ואיכותית);
- הבטחת האספקה לצרכיה עירונית ותעשייתית גדלה והולכת;
- וויסות יכולי המים באופן רב-שנתי;
- במסגרת התימרון הקיים, העדפות הקצבות לשימושים בעלי ערכי תפוקה גבוהים;
- עידוד החזר הקצבות מצרכנים אשר גידוליהם מניבים ערכי תפוקה נמוכים;
- ייעול שיטת ההקצבות והפיקוח.

למעשה שלוש העקרונות הראשונים מהווים חלק ממדיניות משק המים הקיימת כיום.

#### 4.9.9 מרכיבים וחלופות למדיניות הקצבות מים לחקלאות

נקודת המוצא למדיניות ההקצבות היא שסך כל כמות המים אשר תוקצב לחקלאות תהיה יתרת המים הזמינים מכל המקורות, מעבר לצריכה העירונית והתעשייתית, תוך ייעול השימוש והפעלת אמצעים לניהול הצריכה בסקטורים אלה. סך כל התפוקה מכל המקורות וכן ייעול השימוש במים וניהול צריכה של הצרכנות העירונית והתעשייתית הם שני נושאי מדיניות אשר חלופותיהם נבחנות במסגרת עבודה זו. להחלטות על חלופות מועדפות בשני נושאים אלה יש השלכה על סך כל המים הזמינים לצריכה חקלאית.

להלן פירוט המרכיבים והחלופות למדיניות הקצבות מים לחקלאות:

##### מרכיב 1: העקרון המנחה

חלופה 1.1: מערכת ההקצבות תמשיך להיות המנגנון הכמעט בלעדי לחלוקת מים בין שימושים ומשתמשים;

חלופה 1.2: מנגנון מחירים יבוא במקום המנגנון האדמיניסטרטיבי הקיים להקצבת המים לשימושים ולמשתמשים;

חלופה 1.3: המערכת האדמיניסטרטיבית תופעל חלקית (לגבי אזורי מסוימים ושימושים מוגדרים למים מאיכויות שונות ו/או לחלק מסך כל הצריכה של כל צרכן), כדי להבטיח השגת יעדים חברתיים וממלכתיים, כאשר יתרת המים תחולק באמצעות מנגנון השוק.

##### מרכיב 2: הקצבות קולחים, שטפונות ומים מליחים

חלופה 2.1: אטפקת מים ממקורות אלה (קולחים, שטפונות, מליחים) תיכלל במסגרת ההקצבות הזכאיות לתמיכה מקרן האיזון;

חלופה 2.2: קולחים, שטפונות ומים מליחים יוקצבו אדמיניסטרטיבית ללא זכאות לתמיכה מקרן האיזון;

חלופה 2.3: שילוב בין 2.1 ל- 2.2.

מרכיב 3: הבסיס להקצבות

חלופה 3.1: הבסיס להקצבות ימשיך להיות כמקובל היום לגבי חקלאות קיימת וחקלאות מתוכננת, בחלקו נורמטיבי לפי שטח ובחלקו נורמטיבי לפי יחידות משק; ההקצבות הנוכחיות יוקפאו;

חלופה 3.2: הבסיס להקצבות לכל החקלאות יהיה נורמטיבי לפי שטח: מנח מים מיועדת לגידול ליחידת שטח, מותאמת לאזורי הארץ וסוגי הקרקע; הנורמות יעודכנו מדי פעם בהתאם להתפתחויות טכנולוגיות, אגרוטכניות וכלכליות. פירוש הדבר שגם החקלאות המתוכננת תעבור לנורמות לפי שטח;

חלופה 3.3: הרמה הבסיסית של ההקצבות תהיה חלק מסוים מסך כל ההקצבות כיום, כאשר היתרה תימכר על בסיס כלכלי, תוך שמירה על סך כל המים המסופקים לכל אזור.

מרכיב 4: גמישות בהקצבות

חלופה 4.1: ההקצבות תהיינה גמישות ותנוהלנה מרכזית: אלו יוגדלו לאחר שנים גשומות ויוקטנו לאחר שנים שחונות. היקף ההגמשה יותאם לאיזור הגיאוגרפי או האקולוגי, אופי המשק, עונות השנה וכושר ההולכה של המערכת.

חלופה 4.2: ההקצבות תהיינה גמישות: אלו יוגדלו לאחר שנים גשומות ויוקטנו לאחר שנים שחונות. ניהול התוספת (או ההפחתה) בגין ההגמשה ייעשה על ידי גוף אזורי יציג של הצרכנים;

חלופה 4.3: הקצבות המים תהיינה קבועות ולא תהיה הגמשה.

מרכיב 5: קיצוצים בהקצבות הקבועות לשם יצירת איזון בין התפוקה

לאספקה

חלופה 5.1: הפחתה אדמיניסטרטיבית לפי אחוז מסוים שייקבע מראש ואשר יוטל בצורה שווה על כל הצרכנים בעלי אותם קריטריונים, כגון אזור גאוגרפי או אקולוגי ואופי המשק;

חלופה 5.2: העברת הסמכות לקביעת ההקצבות המופחתות לגוף אזורי או לארגון הצרכנים אליהם הוא משתייך, כאשר ההפחתה הכוללת לאזור או לקבוצת הצרכנים תיקבע על-ידי גוף מרכזי.

מרכיב 6: פירוס האספקה על פני תודשי השנה (במסגרת ההקצבה השנתית)

חלופה 6.1: פירוס האספקה על פני עונות השנה הקיים כיום ימשך;

חלופה 6.2: פירוס האספקה על פני עונות השנה יהיה על בסיס מסתרי וייקבע במו"מ בין הספק לצרכן.

מרכיב 7: הקצבות מים בשנת בצורת

חלופה 7.1: תוספת הקצבות בשנת בצורת חיה במסגרת ההקצבות הרב-שנתיות;

חלופה 7.2: לא מוצעת.

מרכיב 8: תוספת הקצבות

חלופה 8.1: הגדלת ההקצבה או ההקצבות החדשות תהיה על-פי שיקולים כלכליים (קידום יצוא, קידום שיטות ייצור מתקדמות) ובמקרים מיוחדים על-פי שיקולים חברתיים; (הערה: בכל מקרה לא תהיה חריגה מסך כל המים הזמינים בהתאם למדיניות סך כל ההפקה מכל המקורות);

חלופה 8.2: לא תהיה תוספת הקצבות.

4.9.10 אשכולות מדיניות הקצבות מים לחקלאות

מוצעים להלן שני אשכולות מדיניות הקצבות מים לחקלאות כחלק מדיניות כוללת למשק המים.

אשכול 1: מנגנון הקצבה מינהלתית-ריכוזית

- העקרון המנחה - מערכת הקצבות תמשיך להיות המנגנון הכמעט בלעדי לחלוקת מים בין שימושים ומשתמשים (חלופה 1.1);
- אספקת מים ממקורות שוליים תיכלל במסגרת ההקצבות הזכאיות לתמיכה מקרן האיזון (חלופה 2.1);
- הבסיס להקצבות לכל החקלאות יהיה נורמטיבי לפי שטח (חלופה 3.2);
- ההקצבות תהיינה גמישות ותנוהלנה מרכזית (חלופה 4.1);
- קיצוצים בהקצבות ייעשו על-ידי הפחתה אדמיניסטרטיבית (חלופה 5.1);
- פירוס האספקה על פני חודשי השנה הקיים כיום יימשך (חלופה 6.1);
- לא זהיה תוספת הקצבות (חלופה 8.2);

אשכול 2: מנגנון שוק חלקי - ניהול ביזורי

- העקרון המנחה - המערכת האדמיניסטרטיבית תופעל חלקית כדי להבטיח השגת יעדים חברתיים, כאשר יתח המים תחולק באמצעות מנגנון השוק (חלופה 1.3);
- מים ממקורות שוליים יוקצבו אדמיניסטרטיבית ללא זכאות לתמיכה מקרן האיזון (חלופה 2.2);

- הרמה הבסיסית של ההקצבות תהיה חלק מסוים מסך כל ההקצבות כיום, כאשר היתרה תימכר על בסיס כלכלי, תוך שמירה על סה"כ המים המסופקים לכל אזור (חלופה 3.3);

- ההקצבות תהיינה גמישות; ניהול התוספת (או ההפחתה) בגין ההגמשה ייעשה על ידי גוף אזורי יציג של הצרכנים (חלופה 4.2);

- קיצוץ בהקצבות יעשה על-ידי העברת הסמכות לקביעת המיכסה המופחתת לכל צרכן לגוף אזורי או לארגון צרכנים אליהם הוא משתייך, כאשר ההפחתה הכוללת תקבע על-ידי נציב המים (חלופה 5.2);

- פירוס האספקה על פני עונות השנה יהיה על בסיס מסחרי וייקבע במו"מ בין הספק לצרכן (חלופה 6.2);

- הגדלת ההקצבה תהיה על-פי שיקולים כלכליים ובמקרים מיוחדים על-פי שיקולים חברתיים (חלופה 8.1).

#### 4.9.11 מדדים לבחינת מדיניות הקצבות מים לחקלאות

- מדד 8 - רמת הצריכה החקלאית והצריכה בתעשייה עתירת מים
- מדד 9 - מורכבות השליטה והפיקוח
- מדד 14 - מידת ההוגנות
- מדד 16 - השלכות על היצוא החקלאי
- מדד 17 - השלכות על רווחיות החקלאות
- מדד 18 - השלכות על תלוקת ההכנסות בחקלאות.



4.10 ניהול הצריכה וייעול השימוש במים

בשלב הראשון של פיתוח מערכת משאבי מים באזור כלשהו מוקדש המאמץ לפיתוח המקורות וכלי ההולכה והחלוקה המיועדים להביא את המים לצרכנים. כאשר נדרשים תקציבים גדולים יותר כדי לענות על הצריכה הקיימת, המתקרבת לגבול הפוטנציאל של המקורות, וכאשר העומס על מקורות המים גורם לירידה באיכותם, נראה שיש להפנות תשומת לב ולרכז מאמץ לא רק לניהול האספקה אלא גם לניהול הצריכה שניתן להגדיחה כ: "הפעלת אמצעים שמטרתם שינוי מאפייני הצריכה".

4.10.1 מאפייני הצריכה והשפעתם על מרכיבי מערכת המים

מאפייני הצריכה הם:

- א. כמות שנתית
- ב. חלוקה עונתית
- ג. כמות בחודש שיא
- ד. כמות ביום שיא
- ה. חלוקה על פני היממה
- ו. דרישות לאמינות האספקה
- ז. דרישות ללחץ בנקודת האספקה
- ח. דרישות לאיכות.

במקרים מיוחדים ייתכנו מאפיינים אחרים בעלי חשיבות; במקריט אחרים, חלק מהמאפיינים הנ"ל אינם חשובים. מאפיינים אלה משפיעים על תיכנונם והפעלתם של מרכיבי מערכת המים, כפי שנראה בטבלה 4.10.1.

מרכיבי	מקורות	הפקה				
המערכת	ומאגרים	ו/או	מערכת	א ג י ר ה	רשת	
מאפיין הצריכה	רב-שנתיים	טיפול	ההולכה	עונתית	יומית	החלוקה
כמות שנתית	+	+				
חלוקה עונתית	+		+		+	
כמות בחודש שיא			+		+	
כמות ביום שיא					+	+
חלוקה על פני היממה						+
דרישות לאמינות האספקה					+	+
דרישות ללחץ כנקודת האספקה					+	+
דרישות לאיכות	+				+	+

טבלה 4.10.1 : השפעת מאפייני הצריכה על מרכיבי המערכת

בטבלה 4.10.1 החלוקה למרכיבים ולמאפיינים גסה למדי, וניתן לפרטה יותר לפי כל מקרה ספציפי נבחר. יש הבדלים בפירוט בין מערכות אספקת מים אזוריות, חקלאיות ועירוניות. סימן (+) בטבלה פירושו - השפעה ניכרת; כמעט אין זוג "מאפיין-מרכיב" שלא תיתכן בו השפעה כלשהי, ולכן הודגשו רק הבולטות שביניהן.

4.10.2 אמצעים לניהול הצריכה

את האמצעים ניתן לחלק לארבעה סוגים:

א. טכנולוגים: מניעת נזילות בצננת החלוקה, הורדת לחצים, התקנת אביזרים חוסכי מים בבית, שימוש חוזר ב"מים אפורים" (דלוחים) בתחומי הבית, רשתות כפולות, שיטות השקייה חסכוניות במים, אוטומציה במערכות אספקת מים ובמערכות השקייה, מיחזור מים בתעשייה, מעבר לתהליכים תעשייתיים "יבשים", וכדומה.

ב. כלכליים: שימוש במחירים כאמצעי להשפעה על הצריכה. תעריפי מים מתאימים יכולים להשפיע על הכמות הכוללת, פירוסה בזמן, דרישות הצרכן ללחץ, לאמינות ולאיכות, וכדומה.

ג. תוקיים-מינהליים: הפעלת מיגבלות על מאפייני צריכה שונים - הכמות, עיתויה, פירוסה על פני זמן, וכדומה.

ד. חינוכיים-חעמולתיים: הגברת המודעות לצורך בחסכון ושימוש יעיל במים.

4.10.3 המצב בארץ

בחקלאות מופעל מזה זמן רב משטר של ניהול הצריכה, תחת הכותרת של "שימוש יעיל במים". הדבר מתבטא בפיתוח זנים הדורשים פחות מים ו/או מסתגלים לאיכויות מים נחותות, ובפיתוח שיטות השקייה ובקרה יעילות יותר, במיוחד טפטוף.

גם בתעשייה נעשה כבר רבות לשימוש יעיל במים. בשנת 1976 היתה צריכת המים בתעשייה כ-93 מלמ"ק. התחזית לשנת 2000 היא כ-160 מלמ"ק לשנה (אם כי יש תחזיות אחדות, שונות זו מזו במידת מה), שיהוו רק כ-8% מסה"כ הצריכה הצפויה אז. בשנת 1962 היתה צריכת המים הממוצעת לכלל התעשייה 20.1 מ"ק ל-1,000 ל"י תפוקה ריאלית; בשנת 1975 ירד הערך ל-7.8 מ"ק ל-1,000 ל"י תפוקה ריאלית (בערכים כספיים של 1962). אין בידינו הערכות מבוססות המורות על פוטנציאל החסכון האפשרי ביחס לתחזית הצריכה לשנת 2000 של כ-160 מלמ"ק לשנה. אולם סביר להניח שניתן להוריד מן הכמות כ-10% על-ידי הפעלת אמצעים טכנולוגיים שעלותם מוצדקת על-ידי עלות המים הנחסכים, כלומר פוטנציאל החסכון יכול להגיע לכ-15 מלמ"ק לשנה.

עיקר המאמץ בעבודה הנוכחית הוקדש לצריכה עירונית, שכן נראה ששטח זה מוזנח באופן יחסי לאחרים, ויש בו פוטנציאל משמעותי לניהול הצריכה. נסקרה הספרות המסכמת את הנסיון בארץ ובעולם; במיוחד נעשה שימוש בדו"ח מסכם של Baumann et al (1979-a) ובביבליוגרפיה מאוירת של אותם מחברים (1979-b). מסקירה זו ובחינת התאמת האמצעים והתוצאות הצפויות לתנאי הארץ נראה שיש פוטנציאל לחסכון ניכר. להדגמה נציג כמה ממצאים המבוססים על הנסיון בארצות אחרות (בעיקר ארה"ב) והערכת התוצאות של הפעלתם בארץ.

הצריכה הביתית הכוללת בארץ היתה כ-183 מלמ"ק ב-1976; התחזית היא ל-226 מלמ"ק ב-1985, ו-336 מלמ"ק בשנת 2000. כמויות אלה מהוות כ-60% מן הצריכה העירונית, הכוללת מלבד הצריכה הביתית גם מסחר, שירותים, גנים וכדומה. כ-40% מן הצריכה הביתית משמשת לשטיפת אסלות בבתי שימוש, וכ-30% לרחצה.

באמצעים זולים ופשוטים ניתן להקטין את צריכת המים לשטיפת אסלות לכדי מחצית; הדבר אפשרי בבתים קיימים ובודאי בבניינים חדשים. זהו חסכון של כ-20% מן הצריכה הביתית. באמצעות ווסתי ספיקה במקלחות ניתן לחסוך לפי ההערכות כשליש מן הצריכה, כלומר כ-10%, מן הצריכה הביתית. אמצעים טכנולוגיים נוספים, העלאת מחירים, חינוך ותעמולה - כל אלה יכולים להגדיל את פוטנציאל החסכון באמצעים שעלותם מוצדקת על-ידי מחיר המים הנחסכים למשק הלאומי.

טבלה 4.10.2 מסכמת את פוטנציאל החסכון בצריכת המים הביתית. בבניינים קיימים צפויה עליית צריכה של כ-10% משנת 1985 לשנת 2000; שאר הגידול הוא בבניה חדשה. הערכת הפוטנציאל מבוססת על הנחות שונות באשר לאחוזי החסכון האפשריים.

פוטנציאל החסכון		תוספת חזויה		מ-1985		ל-2000		הערכה נמוכה		הערכה בינונית		הערכה גבוהה	
				מלמ"ק/שנה %		מלמ"ק/שנה %		מלמ"ק/שנה %		מלמ"ק/שנה %		מלמ"ק/שנה %	
צריכה בבניינים קיימים	23	5	1.1	15	3.5	130	6.9						
צריכה בבניינים חדשים	87	110	8.7	130	26.1	150	43.5						
סה"כ	110	8.9	9.8	26.9	29.6	145.8	50.4						

טבלה 4.10.2: פוטנציאל החסכון בצריכת המים הביתית

מטרת הטבלה להראות ש"יש על מה לדבר". אפילו בהנחה נמוכה וזהירה מדובר בכ-10 מלמ"ק לשנה. בהערכה בינונית הפוטנציאל מגיע לכ-30 מלמ"ק לשנה.

לא נכנסנו כאן לדיון בהשפעה על מאפייני הצריכה האחרים, במיוחד הפירוס על פני זמן - חודש שיא, יום שיא, חלוקה על פני היממה - אשר להם השפעה ניכרת על מרכיבי המערכת, ולכן על עלותה. חשיבות נודעת גם לטיפול בנושא הלחצים בנקודות האספקה, אלא שהיבט זה נידון במסגרת הנושא של מדיניות אנרגיה במשק המים.

4.10.4 מרכיבי מדיניות לניהול הצריכה הביתית והתעשייתית וחלופותיהם

---

כוונתה של המדיניות להביא למצב בו הביקוש הוא "רציונלי". השאיפה היא להגיע למצב שהצריכה מחד וניהול הצריכה מאידך מוצדקים מן הבחינה הכלכלית, כאשר זו נתפסת במובנה הרחב, ומתייחסת לרווחת החברה ולא רק למונחי עלות ותועלת כספיים. ברמה הממלכתית יש בעצם רק החלטת מדיניות אחת ביחס לניהול הצריכה. היא מתייחסת לבסיס שעליו יש להשתית החלטות על ניהול הצריכה; זהו מרכיב 1 להלן. שאר המרכיבים הם בעלי אופי יותר ביצועי. הם מובאים כאן למען שלמות התמונה בנושא ניהול הצריכה, למרות שברובם אין צורך שייקבעו על-ידי מקבלי ההחלטות ברמה הלאומית.

מרכיב 1: העקרונות המנחה

חלופה 1.1: חסכון ושימוש יעיל במים הם גורמים חיוביים כשלעצמם ולכן יש לעודדם.

חלופה 1.2: חסכון ושימוש יעיל במים אינם מטרה כשלעצמם, ולכן יבוצעו רק כאשר יש להם הצדקה כלכלית.

מרכיב 2: הבסיס להצדקת פעולות ליעול השימוש במים

חלופה 2.1: הצדקה כלכלית במונחים של עלות ותועלת מידיים (התועלת יכולה להיות, למשל, התפוקה השולית הממוצעת בחקלאות הישראלית);

חלופה 2.2: לתועלת הכלכלית כנ"ל תתווסף התועלת המוערכת של ה"ירושה לדורות הבאים", בשיעור שייקבע;

חלופה 2.3: תבוצע כל פעולת ייעול אשר עלות המים הנחסכים על-ידיה אינה עולה על עלות המים היקרים ביותר המופקים כיום במשק המים, או המתוכננים להפקה (כולל אולי התפלה).

מרכיב 3: אמצעים מינהליים ככלי לניהול הצריכה החקלאית והתעשייתית

בזמנים רגילים

חלופה 3.1: הקצבות הן המכשיר העיקרי לניהול הצריכה בחקלאות ובתעשייה. ייעשה לחיזוק מנגנון השמירה על עמידה בהקצבות;

חלופה 3.2: ייעשה שימוש משולב בהקצבות ובמחירים לניהול הצריכה בחקלאות ובתעשייה כך שברובה תהיה הצריכה "כלכלית" מבחינת איזון עלותה ותועלתה. הקצבות תשמנה כלי בלעדי לקביעת הצריכה של צרכנים שנקבעו משיקולים ממלכתיים (התישבות);

חלופה 3.3: השאיפה היא להגיע למצב שבו האמצעים הכלכליים הם המכשיר העיקרי לניהול הצריכה, כאשר אמצעים מינהליים משמשים רק כעזר "בשוליים";

מרכיב 4: ניהול הצריכה בעיתות מחסור (בצורת, תקלות משמעותיות

במערכת האספקה, מצבי חירום)

חלופה 4.1: ניהול הצריכה בעיתות מחסור ייעשה באמצעים מינהליים (הקצבות, תקנות, צווים). הגדרת מצבי חירום וניהול הצריכה יעוגנו בחוק;

חלופה 4.2: לא מוצעת.

מרכיב 5: השימוש במחיר ככלי לניהול הצריכה

חלופה 5.1: מחיר המים יישמש כלי עיקרי לניהול הצריכה בחקלאות ובתעשייה אך לא בעיר. מחיר המים יקושר לעלותם בשיטה שתעוגן בחוק;

חלופה 5.2: המחיר אינו כלי לניהול הצריכה, אלא בשוליים (החקלאות הפחוח רווחית, למשל).

מרכיב 6: ניהול הצריכה בסקטור העירוני

חלופה 6.1: מחירי המים יושוו לעלותם במטרה לגרום לרשויות המקומיות לנקוט פעולות של ניהול הצריכה;

חלופה 6.2: משק המים יעודד פרויקטים של ניהול הצריכה בסקטור העירוני, אשר ייבחרו כך שיוכיחו כדאיות כלכלית. יינתנו מימון וסיוע ממלכתיים לפרויקטי הדגמה כאלה, לחלופה של כ-5 שנים, עד שהשיטה תיכנס לנוהג;

חלופה 6.3: משק המים לא רק יעודד, אלא גם יבצע בעצמו פרויקטים כנ"ל.

4.10.5 אשכולות מדיניות

אשכול 1: ייזום ועידוד חסכון ושימוש יעיל במים

- חסכון ושימוש יעיל במים הם גורמים חיוביים כשלעצמם, ולכן יש לעודדם (חלופה 1.1);

- תבוצע כל פעילות ייעול אשר עלות המים הנחסכים על-ידה אינה עולה על עלוה המים היקרים ביותר המופקים כיום במשק המים או המתוכננים להפקה (חלופה 2.3);

- ייעשה שימוש משולב בהקצבות ובמחירים לניהול הצריכה בחקלאות ובתעשייה (חלופה 3.2);

- ניהול הצריכה בעיתות מחסור ייעשה באמצעים מינהליים (חלופה 4.1);

- מחיר המים ישמש כלי עיקרי לניהול הצריכה בחקלאות ובתעשייה אך לא בעיר. מחיר המים יקושר לעלותם בשיטה שתעוגן בחוק (חלופה 5.1);



- משק המים יעודד פרויקטים של ניהול הצריכה בסקטור העירוני, אשר ייבחרו כך שיזכיחו כדאיות כלכלית. יינתנו מימון וסיוע ממלכתיים לפרויקטי הדגמה כאלה, לתקופה של כ-5 שנים, עד שהשיטה תיכנס לנוהג (חלופה 6.2) או שמשק המים אזלי אף יבצע פרויקטים בעצמו (חלופה 6.3).

#### אשכול 2: התערבות ושימוש באמצעים כלכליים בלבד

- חסכון ושימוש יעיל במים אינם מטרה כשלעצמם, ולכן יבוצעו רק כאשר יש להם הצדקה כלכלית (חלופה 1.2);

- הבטיט להצדקת פעולות לייעול השימוש במים יהיה במונחים של עלות ותועלת מידיים (חלופה 2.1);

- השאיפה היא להגיע למצב שבו האמצעים הכלכליים הם המכשיר העיקרי לניהול הצריכה (חלופה 3.3);

- ניהול הצריכה בעיתות מחסור ייעשה באמצעים מינהליים (חלופה 4.1);

- מחיר המים ישמש כלי עיקרי לניהול הצריכה בחקלאות ובתעשייה אך לא בעיר. מחיר המים יקושר לעלותם בשיטה שתעוגן בחוק (חלופה 5.1);

- מחירי המים יושוו לעלותם במטרה לגרום לרשויות המקומיות לנקוט פעולות של ניהול הצריכה (חלופה 6.1).

#### 4.10.6 מדדים לבחינת מדיניות ניהול הצריכה

- מדד 4 - צרכי השקעות
- מדד 5 - עלות מים
- מדד 8 - תמת הצריכה העירונית והצריכה בתעשייה שאינה עתירת מים
- מדד 9 - מורכבות השליטה והפיקוח
- מדד 14 - מידת ההוגנות

4.10.7 מראי מקום

Arlosoroff, S. (1977) "Israel - A Model of Efficient Utilization of a Country's Water Resources", Paper presented at the United Nations Water Conference, Mar del Plata, Argentina, March, 1977.

Baumann, D.D. (1979-a) "The Role of Conservation in Water Supply Planning", Institute for Water Resources, U.S. Army Corps of Engineers, IWR Contract Report 79-2, April 1979-a.

Baumann, D.D. (1979-b) "An Annotated Bibliography on Water Conservation", Institute for Water Resources, U.S. Army Corps of Engineers, IWR Contract Report 79-3, April 1979-b.

Baumann, D.D, Boland, J.J. and J.H. Sims (1984) "Water Conservation: The Struggle Over Definition", Water Resources Research, Vol.20, No. 4, April 1984, pp. 428-434.

Heeps, D.P. (1977) "Efficiency in Industrial, Municipal, and Domestic Water Use", Technical Paper No. 20, Australian Water Resources Council.

Gallagher, D.R. and R.W. Robinson (1977) "Influence of Metering, Pricing Policies and Incentives on Water Use Efficiencies", Technical Paper No. 19, Australian Water Resources Council.

שמיר, א. וס. מאירס (1981) "ניהול הצריכה בעיר ובתעשייה" מוסד ש. נאמן למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה, 30 עמודים.

4.11 מחקר ופיתוח

4.11.1 רקע

פיתוח, תפעול וניהול מערכת אנושית-טכנולוגית כה מורכבת כמו משק המים הישראלי מחייבים שימוש במיטב כלי החשיבה, החישוב והניתוח המדעיים-מקצועיים. משק המים לא יכול היה למלא את תפקידו בפיתוח המדינה ולהגיע למצבו הנוכחי ללא ניצול ידע מדעי-מקצועי ברמה הגבוהה ביותר. לשם הדגמה, נזכיר פיתוח נושאים כגון: העשרה מלאכותית של מי-התהום ואגירה תת-קרקעית, תפיסת מי שטפונות, גשם מלאכותי, שיטות לטיפול במים ובשפכים, בקרה על חדירת הפן-הביני, שימושי מחשב, בנית מודלים הידרולוגיים וניהוליים, מודלים של מערכות מים-חקלאות, ניהול ותפעול מערכות מורכבות בתנאי אי-ודאות אקלימיים, ניהול איכות מים, שימוש במים מושבים, התפלה ויעול השימוש במים.

אם בהתחלה היה צורך לרכוש ידע זה בחו"ל, על ידי הבאת מומחים והשתלמות מהנדסים ומדענים ישראלים בחו"ל, הרי תוך זמן קצר יחסי החלו המדענים והמהנדסים הישראלים לא רק לספק את הידע הדרוש לפיתוח המערכת בארץ אלא גם לתרום משלהם למאגר הידע הבינלאומי. ישראל הפכה ליצואנית ידע מוכרת בתחום ההנדסה והניהול של משאבי מים. היקף עבודות תה"ל בחו"ל, ומספר המומחים הישראלים הנשלחים לתו"ל במסגרת מש"ב ומוסדות אחרים מתבסס במידה לא מעטה על ידע שנוצר בארץ, אגב חיפוש תשובה לבעיות שהתעוררו במשק המים הישראלי.

לאורך כל הדרך הכירו ראשי משק המים בחשיבות הרמה המדעית והמקצועית של המערכת ובצורך להקדיש משאבים לקידום ידע בתחום זה. באמצעות משאבים אלה כיוונו ראשי משק המים את המחקר כך שיענה על הצרכים של פיתוח וניהול משק המים. מאחר והיו אלה שנים של שפע יחסי במשאבים לתקציבי מחקר גם מחוץ למערכת עצמה, כולל ממקורות חו"ל, התפתח היקף מחקר משמעותי ונוצר ידע חשוב, גם בסיסי, באוניברסיטאות ובמוסדות המחקר, בנוסף למחקר המכוון לצרכים המידיים של משק המים. בשנים האחרונות הצטמצם היקף מחקר זה בהרבה, עד כדי סכנה לרמה המדעית-מקצועית של המערכת.

להלן נשתמש במושג מחקר לכל יצירת ידע חדש, בין בסיסי ובין יישומי. באופן זה יכלול מושג זה גם את היישום של ידע קיים למטרות חדשות. המושג פיתוח יתיחס לשלב של הבאת הידע החדש שנוצר למצב בו יוכלו מהנדסים ומתכננים להשתמש בו הלכה למעשה. מספר פעמים בעבר היתה התעוררות במערכת במגמה ליצור גוף מרכזי אשר יכוון את כל המחקר בארץ, או את רובו, כך שיוכל לשרת, במסגרת מדיניות מו"פ אחידה ותוך שיתוף בינומוסדי, את צרכי משק המים, הן בטווח הקצר והן בטווח הארוך. אולם ועדות המחקר שהוקמו מפעם לפעם לצורך זה לא החזיקו מעמד זמן רב.

#### 4.11.2 ארגון המו"פ במשק המים

לפני שנים מספר מינה נציב המים את "הנהלת המחקרים של נציבות המים", אשר תפקידה לטפל באופן מרכזי בכל נושאי המחקר שתחומיהם נמצאים באחריות ובטיפול נציב המים, ולהוות מוקד לכל פעולות המחקר המבוצעות במסגרת ובמימון ישיר או עקיף של נציבות המים. ההנהלה מתווה מגמות ויעדים, יוזמת ומזמינה מחקרים, ממיינת נושאים והצעות מחקר, קובעת עדיפויות וקדימויות למחקרים המוצעים, מאשרת מחקרים לביצוע מחקציב נציבות המים, ומקיימת מעקב אחר ביצוע המחקרים שאושרו על ידה. ההנהלה פועלת באמצעות וועדות משנה לנושאים: (א) מחקרי הכנרת, (ב) שימור ופיתוח מקורות מים, (ג) שימוש יעיל במים, קרקע והשקיה, (ד) איכות מים, טיפול וסילוק שפכים, (ה) מחקרים בנושאים כלכליים וחברתיים.

גם המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח מטפלת בהכוונה ובמדיניות מחקר בתחום משאבי מים. במסגרת המועצה הוקמה הוועדה הישראלית להידרולוגיה העוסקת גם היא בקביעת יעדי מחקר בהידרולוגיה ומקיימת ימי עיון. המועצה הלאומית למחקר ולפיתוח גם מטפחת ומנהלת מספר חכניות מחקר בינלאומיות בתחום המים עם מספר ארצות ועם גופים בינלאומיים.

בנוסף למחקרים הממומנים על ידי נציבות המים והמועצה, מתבצעים מחקרים בהיקף לא קטן במסגרת האוניברסיטאות במימון העצמי או בכספים שהן משיגות לחברי הסגל שלהן, ובמכוני מחקר ממשלתיים. בדרך כלל אין הכוונה של מחקרים אלה, אולם בסופו של דבר, כל ידע חדש הנוצר במסגרתם עומד לרשות המשק.

קיימת פעילות מחקרית בהיקף מסוים גם בשירות ההידרולוגי, במסגרת היחידה לפיתוח עצמי ובאגף להידרולוגיה בתה"ל, וביחידות מטה מסוימות של "מקורות".

אין ספק שהכרחי ללוות מערכת טכנית-חברתית מורכבת כמערכת משק המים על ידי פעילות מתמדת במחקר ופיתוח. כמו כן יש הכרח לפתח במקביל מערכת להדגמה ולהעברת הידע הנוצר במסגרת המחקרים למשתמשים. ללא מערכת כזו לא יביא המחקר תועלת לתפעול המערכת ולפיתוחה. כבר כיום דואגת הנהלת המחקרים של נציבות המים להפצת תקצירי כל דוחות המחקר המחבצעים ביוזמתה או במימונה, כחובת המופצת למשתמשים ולצרכנים, אולם בודאי ניתן לעשות יותר בכיוון זה.

מטרת הסעיף הנוכחי לדון במטרות, באמצעים למדידת השגת המטרות, במדיניות להפעלה וניהול ובמבנים הארגוניים האפשריים של המו"פ וההדגמה במשק המים.

#### 4.11.3 מטרות מו"פ במשק המים

א. להכין ולהגיש לאחראים על ניהול משק המים, על תכנון מפעלי מים ספציפיים ועל השימוש במים את כל הכלים והמידע הדרושים להם לצורך עבודתם. אפשר להפריד מטרה זו לשתיים: לטווח קצר - מתן תשובות לשאלות ספציפיות שכבר החעוררו במהלך החכנון, או שעשויות להתעורר תוך שנה-שנתיים; לטווח ביניים - מתן תשובות לבעיות בטווח של שלוש עד חמש שנים; לטווח ארוך - מעל חמש שנים.

ב. לפתח רעיונות, כלים ושיטות לחקירה ולתכנון כל ההבטים של משק המים בטווח הארוך, על מנת לאפשר השגת מטרה א' לאורך ימים.

ג. ליצור תשחית ידע בטיסי על מנת לאפשר השגת מטרה ב' הן מבחינת תוכן הידע הדרוש והן מבחינת כח האדם הדרוש (ואשר ניתן להכשיר אותו במסגרת מחקרים בטיסיים).

ד. ליצור יכולת לתקשורת עם הנעשה בעולם בתחום ההנדסה, המדע והניהול של משאבי מים. כאן נכללים הן היכולת להבין את המתפרסם בעולם והן את האפשרות ליצור תקשורת עם חוקרים וגופי מחקר. מטרה זו תקדם מטרות ג' ו-ב' ובכך תרומתה למטרה א'.

ה. לטפח כח אדם מעולה ויצירת הכרה בעולם בקיום כח אדם כזה בישראל. דבר זה ישרת יצוא ידע (בעל ערך כלכלי) בצורות שונות מישראל. פרסום תוצאות המחקר במאמרים ובדווחים והשתתפות בסימפוזיונים בינלאומיים בהם מוצגות תוצאות המחקר יקדמו בעולם את ההכרה כי לישראל יכולת להתמודד עם בעיות ברמה גבוהה גם במישור ההנדסי.

ו. ליצור מערכת הדגמה והעברת ידע מהמחקר אל המשתמש.

בכל מערכת, המטרות השונות מתחרות זו בזו לגבי הקצאת משאבים. דבר זה נכון גם לגבי כלל המטרות של מערכת המו"פ וההדגמה התורמות כמעט לכל המטרות של משק המים. לכן, במסגרת הקצאת המשאבים במערכת משק המים, יש להקצות משאבים גם למו"פ ולהדגמה של משק המים באותה רמה בה מוקצים משאבים לבנית מפעלי מים או לבנית כלי ניהול ממוחשב לחסכון באנרגיה. אחר כך, במסגרת מערכת המו"פ תופיע תחרות על משאבים בין קבוצות מחקרים המיועדות להשגת כל אחת מהמטרות הנ"ל ובין מחקרים בודדים המיועדים להשיג אותה מטה.

אפשר לראות כי מטרה א' עוסקת בעיקרה בנושאים של הטווח הקצר - מתן תשובות לבעיות העומדות על הפרק כיום (וזה כולל גם בעיות אשר מטפלים בהן במסגרת של תכנון לטווח ארוך), ורואה לפנייה טווח בינוני של שלוש עד חמש שנים. מטרה ב' מטפלת בטווח של עשר עד עשרים שנה ויותר, כלומר ראייה קדימה של הבעיות אשר תעמודנה בעוד עשר ועשרים שנה בפני משק המים, כשמטרה ג' עוסקת בהכנת תשתית לפתרון.

#### 4.11.4 מרכיבי מדיניות מו"פ

במסגרת נושא זה ניתן לפרט את מרכיבי המדיניות הבאים:

מרכיב 1: תחום נושאי המחקר בהם יטפל מו"פ משק המים (הטיפול כולל ייזום, מימון, מעקב והפצת תוצאות המחקר).

חלופה 1.1: משק המים יטפל בכל נושא מחקרי הקשור לתחומי הפעילות של משק המים;

חלופה 1.2: משק המים יטפל רק בנושאי מחקר אשר הם בתחומים שהם באחריותו הישירה של משק המים.

למשל, לפי חלופה 1.1 יטפל משק המים גם בנושאים של השקיה וניקוז (באחריות משוד החקלאות) ובנושאים הקשורים להיבטים התברואיים של השימוש במים (משוד הבריאות). לפי חלופה 1.2 לא יטפל משק המים בנושאים אלה.

ניתן לחלק את התחום הכולל לתחומי משנה. כיום התחומים בהנהלת המחקרים של משק המים הם: (1) שימור ופיתוח מקורות מים; (2) שימוש יעיל במים; (3) מחקרי כנח; (4) איכות מים, טיפול וסילוק שפכים; (5) מחקרים בנושאים כלכליים-חברתיים.

### מרכיב 2: מקור המשאבים למו"פ והזגמה במסגרת תקציבי משק המים

חלופה 2.1: ייועד תקציב נפרד למו"פ במסגרת תקציב הפיתוח של משק המים. במסגרת חלופה זו יהיה צורך לקבוע את היקף המשאבים כחלק מתקציב הפיתוח של משק המים. למשל: 4% או 6% מתקציב הפיתוח;

חלופה 2.2: מו"פ יבוצע כחלק מהתקציבים של מפעלי פיתוח ספציפיים.

חלופה 2.3: יוקצב תקציב יחסית קטן למו"פ במסגרת תקציב הפיתוח של משק המים, למשל 1% או 2%, אשר ייועד למחקר בסיסי ולמחקר שאינו מחקשר ישירות לפרויקטים ספציפיים. שאר התקציב יבוא מפרויקטים ספציפיים כאשר ההצדקה בכל מקרה היא תרומת המחקר לאותם פרויקטים.

### מרכיב 3: המבנה הארגוני של ביצוע המו"פ במסגרת משק המים

המבנה הארגוני כולל התיחסות להיבטים שונים כגון: קביעת תכנית המחקרים, ייזום מחקרים, אישור מחקרים לביצוע בתקציב ממלכתי, ביצוע המחקרים המאושרים, מעקב ופיקוח אתר הביצוע, הן מבחינה כספית והן מבחינת תכן המחקרים והעברת הידע מהמחקר למשתמש.

חלופה 3.1: גישה של ביצוע ריכוזי. תוקם יחידה מיוחדת בנציבות המים למחקר במסגרת משק המים. המחקרים יתבצעו ביחידה זו, תוך שיתוף פעולה ומסירת עבודות או חלקים מהן לגופים וחוקרים במוסדות אחרים;

חלופה 3.2: גישה של ניהול מרכזי וביצוע ביזורי. במסגרת נציבות המים תהיה הנהלת מחקרים אשר תקבע את תכנית המחקרים ותאשר תקציבי מחקר לחוקרים וגופי מחקר בארץ. הנהלת המחקרים תפעל באמצעות וועדות משנה לנושאים ספציפיים, מורכבות בעיקרון מאנשי הנהלת המחקרים.

#### מרכיב 4: ייזום מחקרים

חלופה 4.1: ייזום מרכזי. הגוף המרכזי את מחקרי משק המים - להלן נקרא לו הנהלת המחקרים, בין בגישה הריכוזית ובין בגישה הביזורית (מרכיב 3), הוא הגוף היוזם בדרך כלל את נושאי המחקר. תפקיד הנהלת המחקרים לערוך חקירה ומעקב מתמידים בקרב גופי המחקר, התכנון, התפעול והניהול של משק המים, ולקבוע מהם צרכי המחקר. בהתאם לכך תכין הנהלת המחקרים רשימה של נושאי מחקר, בדרגת פירוט זו או אחרת, או רשימה של שאלות ספציפיות אשר לגביהן מחפש משק המים תשובות. הנהלת המחקרים גם תנסה לאתר חוקרים מתאימים ולעודדם לבצע את המחקרים;

חלופה 4.2: ייזום מבוזר עם הכוונה הנהלת המחקרים תפיץ רשימת תחומי מחקר אשר יש למשק המים עניין בהם, אולם לא תרד לרמת הגדרה של נושאים ספציפיים. חוקרים יציעו נושאים בתחומים שהוכרזו כמעניינים את משק המים;

חלופה 4.3: שילוב בין שתי הגישות. תפורט רשימת תחומים לקבלת הצעות לנושאים מהחוקרים. אולם הנהלת המתקרים גם תכין רשימה של נושאים ספציפיים ותפעל למצוא להם מבצעים מחאימים;

חלופה 4.4: ייזום מבוזר ללא הכוונה. חלוקת משאבים על סמך תהליך רפרנטורה של ההצעות המוגשות, ללא כל נסיון לכוון את התכנית כולה.



**מרכיב 5: קריטריונים לבחירת מחקרים לביצוע**

חלופה 5.1: בחירת נושאי המחקר תיעשה לפי שיקלול הקריטריונים הבאים:

- א. תרומת המחקר לפתרון בעיות מוגדרות במשק המים;
- ב. תרומת של המחקר ליצירת מקורות מים חדשים;
- ג. רמת החוקרים ומתקני התשתית העומדים לרשותם;
- ד. סבירות הגישה המוצעת לפתרון;
- ה. התקציב הנדרש;
- ו. סבירות השגת מטרות המחקר (כללית וכן לאור ג' וד');;
- ז. הכשרת כח אדם למשק במסגרת המחקר;
- ח. יצירת ידע בסיסי חדש;
- ט. קידום מעמדה המדעי של ישראל בעולם.

הנהלת המחקרים תקבע את המשקל היחסי של הקריטריונים השונים;

חלופה 5.2: לא מוצעת. מתן משקלות לקריטריונים, כולל האפשרות לתת משקל אפס, יוצר את מגוון החלופות של מרכיב 5.

**מרכיב 6: שיעור מימון המחקר**

חלופה 6.1: ייקבע מפתח לשיעור המימון לפי סוג המחקר (שיטה זו נהוגה במשרדי המסו"ת והאנרגיה). למשל:

<u>שיעור המימון</u>	<u>סוג המחקר</u>
(%)	
100	א. מחקר העונה לצרכים עחידים, אשר אין לתוצאותיו שימוש מוגדר נראה לעין
80	ב. מחקר המיועד לתת תשובה לבעיה בעלת אופי כללי, שאינה קשורה בפרויקט מסוים, אך ניתן לאתר פרויקטים מידיים או קרובים שיהנו מתוצאותיו
50	ג. מחקר או פיתוח המיועד לתת תשובה לבעיה קונקרטית בפרויקט מסוים (אחד או יותר)
30	ד. פיתוח פתרון טכנולוגי (כולל, למשל, תוכנה למחשב) לבעיה מידיה או פיתוח מוצר

הסיווג והאחוזים מובאים כאן כדוגמה בלבד. העקרון המנחה הוא שכאשר יש "נהנה" - היכול להיות פרויקט הנדסי מזוהה, חברה מסחרית, וכדומה - עליו לשאת בחלק מעלות המתקר ו/או הפיתות, וחלק זה גדל ככל ש"הנאתו" הישירה מן התוצאות גדלה. אישור המחקר ייעשה לפי קריטריונים (מרכיב 5) שביניהם התרומה לפתרון בעיות של משק המים.

חלופה 6.2: מלוא תקציב המחקר (בתנאי, כמובן, שייבנה לפי הנחיות הנהלת המחקרים) יכוסה מתקציב הנהלת המחקרים.

מרכיב 7: שיתוף פעולה בין חוקרים לבין אנשי המעשה

חלופה 7.1: עידוד כל שיתוף פעולה, על מנת שהמחקר יוכל לתרום באופן בלתי אמצעי. ניתן להוסיף שיתוף פעולה כזה כקריטריון לבחירת מחקרים (מרכיב 5);

חלופה 7.2: אדישות למרכיב זה.

מרכיב 8: העברת המידע הנוצר במחקר

חלופה 8.1: השקעת מאמצים ומשאבים ניכרים בנושא העברת המידע וראיית ענין זה כחלק מהמחקר עצמו ולכן חלק מתפקיד החוקרים. הביצוע יכול להיות, למשל, על ידי פרסומים מתאימים (לאו דוקא הפרסום המדעי הרגיל, אלא כזה המיועד במיוחד למשתמש שאינו בהכרח מדען ו/או מומחה בנושא) וסדנאות בהן מועבר המידע בע"פ;

חלופה 8.2: הפרדה בין תפקיד העברת המידע והמחקר עצמו כאשר לצורך העברת המידע יש ליצור מנגנון מיוחד במסגרת הנהלת המחקרים.

בניהול המו"פ של משק המים קיימות שתי בעיות שלא נכללו בין המרכיבים הנ"ל ואלו הן:

(א) מהו מעמדם היחסי של המוסדות השונים שחוקריהם מגישים הצעות מחקר, חלקם מוסדות של משק המים (השרות ההידרולוגי, תה"ל, מקורות), חלקם מוסדות מחקר (מינהל המחקר החקלאי) ואחרים אוניברסיטאות.

האם יש להתייחס בעת ההחלטה על מימון מחקרים גם להשתייכותם המוסדית של החוקרים, ואם כן - כיצד. גם אם נראה לכאורה שהבעייה אינה קיימת ויש לשקול רק על סמך תרומת המחקר, רמת החוקרים וכו', הרי שלמעשה מתעורר קושי המתבטא בנקודה הבאה.

(ב) האם יש לחייב בסיס אחיד להכנת תקציבים - למשל: עלות זמן אדם ברמות השונות, תשלום תוטפות מתקר לחוקרים הראשיים, אחוז התקורה, רכישת ציוד בסיסי, תשלום עבור זמן מחשב, וכדומה - או שיש לקבל את דרך בניית סעיפי התקציב ועלותם כמקובל בכל מוסד ומוסד. כיום קיימים הבדלים משמעותיים בין תקציבים ממוסדות שונים, והדבר יוצר קושי ניכר בשיקולי האישור.

למרות שענין זה מהווה בעיה, ולכן לגביו דרושה מדיניות ברורה, הרי שהנושא נראה לנו בעיקרו אדמיניסטרטיבי-ארגוני ולא עקרוני, לכן לא כללנו אותו בין מרכיבי המדיניות. מחד - דרושה כיום החלטה ברורה בענין זה. מאידך - לא נראה לנו שיש "להנציח" את מקום הנושא בין מרכיבי המדיניות.

מספר נושאים נוספים לא נכללו בין המרכיבים, שכן נראה לנו כי הם ניהוליים ויכולים להיקבע ע"י הנהלת המחקרים עצמה. ביניהם:

(א) שיטת המעקב אחר ביצוע המחקרים: האם לקיים מעקב צמוד וקפדני, או לסמוך בעיקר על החוקרים עצמם (ועל כך שמי שאינו מבצע כמובטח עלול שלא לזכות במימון בעתיד) ורק לבדוק האם הסתיימה העבודה והוגש דו"ח מסכם כנדרש.

(ב) מימון משותף של הנהלת המחקרים וגופים מממני מחקר אחרים בארץ ובחו"ל.

(ג) בעלות על ידע, פטנטים ותכניות מחשב הנוצרים במסגרת מחקרים.

(ד) מדיניות ביחס לפרסומים.

(ה) מדיניות ביחס למשך המימון (שנה אחת, יותר, כל משך המחיר החידוש.

עם זאת, ייתכן שכמה ממרכיבים אלה יכולי מדיניות. למשל, המדיניות הבסיסית של המעקב (ג) יכולה להיקבע בדרג נציב המים ואילו שיטת המימון המחקרים.

4.11.5 אשכולות מדיניות מו"פ

אשכול 1: מדיניות של ריכוז וניהול

- טיפול בכל נושא מחקרי הקשור למשק המים (חלופה 1.1);
- הקצאת משאבים כחלק מתקציב הפיתוח (חלופה 2.1);
- ביצוע המחקר בעיקר במסגרת יחידת מחקר מיוחדת של משק המים (חלופה 3.1);
- ייזום מרכזי של נושאי מחקר (חלופה 4.1);
- הדגשת החרומה למשק המים ולא רק ההיבט המדעי (חלופה 5.1 - משקל גבוה ל:א'-ו')
- מפתח לעידוד המימון (חלופה 6.1);
- עידוד שיתוף בין חוקרים לאנשי המעשה (חלופה 7.1);
- השקעת משאבים בהעברת ידע כחלק מתפקיד מערכת המו"פ (חלופה 8.1).

אשכול 2: מדיניות של ביזור ויזמה

- טיפול רק בנושאי מחקר אשר הם באחריות ישיבה של משק המים (חלופה 1.2);
- תקציב קטן כחלק מתקציב הפיתוח והשאר כחלק מפרויקטים ספציפיים (חלופה 2.3);
- ניהול מרכזי וביצוע מבוזר (חלופה 3.2);
- פרסום נושאי מחקר לקבלת הצעות חוקרים אולם גם ייזום מחקרים על ידי הנהלת המחקרים (חלופה 4.3);

- הדגשת התרומה למשק ולא רק ההיבט המדעי (חלופה 5.1 - משקל גבוה יותר מאשר באשכול 1 גם לקריטריונים ז'-ט');;
- אדישות להיבט שיתוף בין חוקרים ואנשי מעשה (חלופה 7.2);
- הקמת מנגנון נפרד לנושא העברת המידע (חלופה 8.2).

#### 4.11.6 מדדים להשגת מטרות המחקר

המדדים יהיו ספציפיים לנושא המו"פ:

- מדד 1-מתן שירות לצרכנים (כלומר סיוע ישיר למתכננים, מפעילים וכו' הנתקלים בבעיות) בטווח הקצר (שנה-שנתיים).
- מדד 2- הכנת כלים ומידע לטווח הביניים (שלוש-חמש שנים).
- מדד 3- הכנת כלים ומידע לטווח הארוך.
- מדד 4- תרומה ישירה למשק המים (הגדלת פוטנציאל המים, הוזלת עלות המים).
- מדד 5- שמירת בכורה עולמית (כולל יצירת ידע חדש).

## פרק 5: המבנה הארגוני של משק המים

### 5.1 הקדמה

מערכת המים הוגדרה כתחום הנשלט על ידי קובעי המדיניות של משק המים, באופן בלעדי או לפחות במידה מכריעה. בתחום זה יש לכלול גם את מה שאנו מכנים כאן "ההבטים הארגוניים" של משק המים הכוללים את:

- א. החוקים והתקנות המסדירים את פעולתו של משק המים;
  - ב. המבנה הארגוני, כלומר הגופים הרשמיים הפועלים במשק המים וקשרי הכפיפות ביניהם;
  - ג. תהליך קביעת המדיניות וקבלת ההחלטות באשר לייזום, תכנון, בניה ותפעול של מערכות ייצור המים, הקצאות מחירים ומו"פ.
- בחלק מן הנושאים האלה אין קובעי המדיניות בתוך משק המים עצמו שולטים בלעדית, והם תלויים במערכת הממלכתית. לכן מופנה הנושא אל קובעי המדיניות ברמה הממלכתית - הכוללים לענין זה הן את הכנסת והממשלה והן את שר החקלאות, מנכ"ל משרדו ונציב המים. אלו האחרונים חייבים להיות מקור ליזמה במידה והם סבורים שיש צורך בשינויים בחוק ו/או במבנה הארגוני.

המדיניות בהיבטים הארגוניים היא חלק מהמדיניות הכוללת של משק המים, חלק שיש לו קשר אמיץ לשאר נושאי המדיניות, שכן החוק, המבנה הארגוני ותהליכי קביעת המדיניות וקבלת ההחלטות צריכים להיות תואמים עם המדיניות בכל הנושאים האחרים.

לפרק זה קראנו "המבנה הארגוני של משק המים" משום שזהו נושא המדיניות עבורו ננסת וננתח חלופות. ענינים הקשורים לחוקים ותקנות, מחד, ולתהליכי קביעת מדיניות וקבלת החלטות, מאידך, יהיו נלווים לנושא הראשי של המבנה הארגוני.

יש מקום כבר עתה לאמר, בגדר רקע לכל הנושא, שמה שמתרחש היום בנושא הארגוני מתמקד כמעט בלעדית בשאלות של ריכוז לעומת ביזור, תפקידם של נציבות המים, מקורות ותה"ל, מחד, ושל ההתארגנויות האזוריות, מאידך. ענין זה יבוא לכלל ביטוי בחלופות המוצגות בפרק זה, ואף נעשה מחקר נילווה שטיפל בשאלת מהותם של ארגוני הצרכנים ומעורבותם במשק המים הממלכתי (קלי, כרמון ושמיר, 1984).

עם זאת נדגיש שאנו רואים חשיבות רבה לטיפול ב"קצה השני" של שאלת המבנה הארגוני, קרי, הקשר של מערכת המים אל המערכת הממלכתית הכללית והדרג הממשלתי, ולכן ייכללו גם מרכיבים בענין זה בניתוחי המדיניות שלהלן.

ענין המבנה הארגוני, ובמיוחד שאלת ה"רשויות האזוריות", שימשו נושא למספר מסמכים שראו אור מאז אמצע שנות השבעים, וביניהם:

- "המערכת הארגונית של המים בישראל" - הצעה שהוגשה ע"י נציב המים דאז, מר מ. קנטור, לשר החקלאות ב-1975.

- "הצעה להערכות ארגונית מתודשת של משק המים" - הוכנה ע"י מר ר. גורביץ עבור נציב המים דאז, מר מ. קנטור, בפברואר 1976, והיתה אמורה להרחיב ולבסס את ההצעה הנ"ל.

- "משק המים: קביעת מדיניות והערכות ארגונית" - נייר עמדה שהוכן על ידי "קבוצת חשיבה" של אנשי אוניברסיטאות והוגש במאי 1976 לנציב המים דאז, מר מ. קנטור, בחתימת א. שמיר.

- "משק המים בישראל: סקירה, ניתוח, ביקורת והמלצות לפעולה ע"י ממשלת ישראל ומוסדותיה" מסמך שהוכן על ידי "הצוות הבינאוניברסיטאי" במהלך שנת 1976 ותחילת 1977, והוגש לאחר הבחירות ב-1977 לשר ש. ארליך כמי שהיה אחראי אז על ארגונה מחדש של המערכת הממשלתית.

- "התארגנות אזורית לשם השבת קולחים" - מסמך שהוכן על ידי מר מ. בן-מאיר (אין תאריך, אך ככל הנראה לפני 1977).

- "עקרונות להתווית פחרונות ארגוניים למשק המים" - המלצות של "ועדת המשנה לארגון משק המים", מר מ. קנטור יו"ר, של "פורום המים שליד המרכז החקלאי" בראשותו של ה. גבתי, הוכנו ב-1981 לקראת הבחירות לכנסת.

- "רשויות מים אזוריות - הערות להצעה", מסמך שהוכן ע"י הנהלת מקורות ב-1981 בתגובה להצעות להקמת רשויות אזוריות.

ב-1978 התפרסם מאמר (Gal-Noor, 1978) המסכם עבודת מחקר על המערכת הארגונית של משק המים ומתיחס גם לאחדים מן המסמכים שנימנו לעיל.

כרקע לטיפול במבנה הארגוני, להלן מספר הערות כלליות:

א. בדומה לתח מערכות אחרות, תח המערכת הארגונית אמנם נמצאת ב"שליטת" מערכת המים, אך שליטה זו אינה בלעדית, משום שנושאים מרכזיים, כמו חקיקה והמבנה המוסדי, מסורים להכרעתה של מערכת העל הלאומית;

ב. תפקיד מערכת המים הוא לגבש מדיניות במגמה לעשותה למדיניות המים הלאומית. אין זה מתפקידה, ואין זה מתפקידו של מי שבודק את המבנה הארגוני, להציע שינויים במבנה הגופים הנמצאים מחוץ למערכת המים, כגון ועדה של הכנסת, או ארגוני צרכנים;

ג. אין מבנה ארגוני אחד "נכון" לטיפול בנושא מדיניות כלשהו. המבנתן הוא תמיד פונקציונלי - באיזו מידה המבנה הארגוני מאפשר למערכת לעצב מדיניות מוסכמת, ברורה ולטווח ארוך, ולמשש מדיניות זו במגמה לקדם את המערכת להשגת יעדיה. ארגון שהיה "נכון", כלומר פונקציונלי, בזמן מסוים, יכול להיעשות בלתי פונקציונלי בזמן אחר. ישנם כמובן "כללי זהב" שחשוב לקיימם בכל ארגון, כגון יעילות ביחסי תפוקה-תשומה, או יצירת מוקדי סמכות ואתריות, אולם גם כללים אלה כפופים לנושא המדיניות הספציפי ויש לבחון אותם בהקשר למטרות בזמן שבו נערכת הבחינה;

ד. הארגון כמשתנה תלוי: בעיות מדיניות המים והצורך לשיפור תהליך קביעת וביצוע המדיניות הם שמכתיבים את השיקולים בהצגת ובחינת האלטרנטיבות הארגוניות;

ה. בציעות: המציע שינוי ארגוני חייב להתיחס לאפשרויות הביצוע של השינוי ולמחיר השינוי הכרוך בנסיון להתגבר על אילוצים חוקיים ומבניים;

ו. רמת הניתוח: הדגש בעבודה זו הוא על תהליכי קביעת המדיניות ברמת מערכת המים בכללותה, ואין פירוט מלא של מתכונת הניהול ברמות הנמוכות יותר;



ז. מבנה ארגוני פשוט: מבנה ארגוני מסתבך ממילא עם הזמן ולכן נקודת המוצא צריכה להיות פשטות ובהירות מירביים במבנים המוצעים, בקשרים ביניהם ובדרך פעולתם;

ח. אפשרויות לשילוב: המרכיבים הארגוניים אינם "נקיים" מבחינת תלותם זה בזה ומבחינת נאמנותם לעקרון כללי זה או אחר. כל אלטרנטיבה למבנה ארגוני מבוססת אמנם על עקרון כללי, כגון מיזת הריכוזיות, אולם ניתן לשלב חלקים הבנויים על עקרונות אחרים על פי הדגש הרצוי והערכת ההסתברות לאפשרות ביצוע השינויים;

ט. מוקדי עוצמה: התפלגות מוקדי העוצמה הפוליטיים והכלכליים בחברה הם "מחוץ" למערכת, כפי שהוגדרה על ידינו. בדיון על האפשרות לבצע שינויים במבנה הארגוני בהתאם לאלטרנטיבות שונות, יש לנתח ולהתחשב בהשפעתם, אם כי אין לבנות אלטרנטיבות על סמך ההנחה (או התקווה) שהדבר יביא לשינוי במוקדי העוצמה;

נזכור כי אין מדובר בהקמת מערכת ארגונית על "לוח חלק". קיימת מערכת ארגונית מטועפת ומבוססת, המעוגנת בחוק ובמסורת מזה שנים רבות, כך שהדיון כאן מתייחס בעצם לשינויים במערכת הקיימת.

## 5.2 המבנה הארגוני הנוכחי

### 5.2.1 תיאור המצב הנוכחי

המבנה הנוכחי הוא פרי התפתחות ממושכת שראשיתה בהקמת "מקורות" (1937), הקמת תה"ל (1952), חוק המים (1959), והתמורות החוקיות והארגוניות שחלו לאחר מכן.

מאז אמצע שנות השבעים נדונה פעמים רבות שאלת הביזור ומעורבותם של הצרכנים במסגרת "רשויות אזוריות". המבנה הארגוני לא השתנה באופן פורמלי במשך התקופה הזו, ואולם בשנים האחרונות גוברת והולכת מעורבותם של הארגונים האזוריים של הצרכנים. נושא זה יידון מאוחר יותר, בנפרד. כאן נדון במבנה הפורמלי הנוכחי.

הנקודות העיקריות המאפיינות את המצב הקיים הן:

א. מקורות המים הן קנין הציבור: מקורות המים שייכים למדינה ונתונים לשליטתה. הם מיועדים לצרכי תושביה, ולפיתוח הארץ. לפיכך, המים הם קנין ציבורי. הנחת יסוד זו מחייבת את כל הגופים הפועלים במערכת המים והיא משמשת בסיס לכל החלטה לפעילוח במשק המים;

ב. חלוקת תפקידים פונקציונלית: המבנה הארגוני נותן ביטוי לחלוקת תפקידים בין אחריות לקביעת מדיניות (שר החקלאות) לניהול מערכת המים (נציבות המים), לביצוע מדיניות האספקה והתחזוקה ("מקורות"), ולתכנון (תה"ל). במבנה כזה האחריות והסמכות לקביעת מדיניות היא במרכז ואילו האחריות ופונקציות הניהול, האספקה, התחזוקה והתכנון היא בידי גופים מתמחים וכפופים למרכז. לכאורה מדובר במבנה ארגוני פשוט מאד אולם למעשה אין למרכז שליטה מלאה והאחריות לפונקציות השונות נמצאת בידי ארגונים בעלי עוצמה משלהם. ארגונים אלה יכולים לעקוף את המרכז ו/או להכתיב לו מדיניות מים שהיא פועל יוצא מפעולותיהם השוטפות. מכאן שהדגם הפשוט של חלוקת תפקידים פונקציונלית לא קיים במערכת המים בישראל הכפיפות של הגופים המתמחים, "מקורות" ותה"ל לנציבות המים - שהיא זרוע הניהול של שר החקלאות, אינה מלאה, כפי שמוסבר בסעיפים הבאים.

ג. חפיפה: למרות החלוקה הפונקציונלית הפורמלית, קיימת חפיפה בתחומים מסויימים בין הפעילויות של שלושת מוסדות המים העיקריים. למעשה משתתפים שלושת מוסדות המים המרכזיים בתהליך קביעת המדיניות, בדרך זו או אחרת. נציבות המים אינה רק דרג מבצע במשרד החקלאות, אלא גם גוף שיוזם ופועל בכל מה שנוגע לקביעת מדיניות המים. "מקורות", בתוקף תפקידה כרשות המים הארצית וספק מרבית המים במדינה, מעורבת ישירות גם בקביעת מדיניות פיתוח מפעלי מים. תה"ל, המופקדת על תכנון המערכת הפיזית ודרכי הפעלתה, ברמה הלאומית, מכינה בתוקף כך גם תוכניות למדיניות מים. בסיכום, חלוקת האחריות היא אמנם פונקציונלית, אלא שבתהליך קביעת המדיניות קיימת חפיפה מסוימת ואי בהירות בחלוקת התפקידים.

ד. אחריות פוליטית: האחריות למערכת המים בפני הכנסת היא של שר החקלאות, המופקד על משרד סקטוריאלי (אמנם כל משרד ממשלתי משרת אינטרס ציבורי כללי, אולם ישנם משרדים שחוג "הלקוחות" הראשוני שלהם הוא מיגזר מסוים בחברה; למשרד כזה נקרא כאן "משרד סקטוריאלי"). קיימים מיגזרי אחריות פרלמנטרית נוספים שהעיקרית בהם היא זו של שר האוצר, בחוקף אחריותו על "מקורות" ובאמצעות

הרשות לחברות ממשלתיות. בקטעים מסויימים קיימת אחריות פוליטית של שר הפנים, המופקד על השלטון המקומי ואיכות הסביבה, של שר הבריאות, האחראי על מניעת זיהום מים, ושל שר האנרגיה, האחראי על חברת החשמל.

ה. ריכוזיות: מראשיתה נבנתה מערכת משק המים והמערכת הארגונית לפיתוחה, ניהולה והפעלתה על עקרון של ריכוזיות מירבית, שיעור הריכוזיות הגבוה נקבע בשל ארבע סיבות עיקריות:

- הגדרת מקורות המים כקניין המדינה;
- ריכוז הסמכויות הפורמליות במשרד החקלאות;
- קיומה של רשת מים כל-ארצית משולבת של מקורות מים, מאגרי מים וצנרת ראשית, בה זורמת למעלה מ-80% מאספקת המים בטיב אחד;
- קיום מדיניות מיכסות ומחירי מים כל-ארצית עם התאמות אזוריות.

למרות המבנה הריכוזי, מתבטאת הריכוזיות יותר בסמכויות פורמליות של הדרג המחליט מאשר בשליטה הלכה למעשה. מאז סיום הקמת המוביל הארצי החל תהליך הדרגתי של פיצול תהליך קביעת המדיניות במרכז. הפיצול ניזון הן מחלוקת התפקידים הפונקציונלית במערכת והן מהעובדה שהמבנה הארגוני כולל סוגים שונים של יחידות: משרד ממשלתי (משרד החקלאות), יחידת סמך (נציבות המים), חברה ממשלתית (תה"ל) וחברה ממשלתית ("מקורות"), שהיא בבעלות משותפת עם הסוכנות וחברת העובדים. עם התפתחות ההתארגנויות האזוריות בשנים האחרונות חל תהליך נוסף של ביזור. הארגונים הללו שואפים להגדיל את כוחם וסמכותם בנושאים שונים - תכנון, ביצוע, תפעול, הקצאות - ואף נאבקים כנגד המונופול של המרכז, במיוחד של "מקורות", בנושא הביצוע.

ו. ייצוג צרכנים: קיים ייצוג או שיתוף צרכנים בתהליך קבלת ההחלטות בתפקיד מיעץ על בסיס סקטוריאלי ובאמצעות מוסדות וגופים המייצגים את הסקטורים השונים. הייצוג הוא בעיקר במועצת המים, שהיא גוף מיעץ לשר החקלאות העומד בראשה. 2/3 ממספר החברים במועצה הם נציגי ציבור, ובהם נציגי צרכנים בהתאם להיקף הצריכה (לפחות 51% מחברי המועצה) ונציגי ספקים, ו-1/3 הם נציגי הממשלה והסוכנות. בסיס הייצוג הוא סקטוריאלי ועל-פי החוק יש במועצה רוב ברור של נציגי החקלאים. בפועל מיוצגת שורה שלימה של ארגוני צרכנים

סקטוריאליים, כגון המרכז החקלאי, האיחוד החקלאי, התאחדות האיכרים, מרכז השלטון המקומי והתאחדות התעשיינים במועצת המים, בוועדת התכנון ובבית הדין לענייני מים. קיים גם ייצוג סקטוריאלי במוסדות מים, כגון ייצוג חברת העובדים באמצעות המרכז החקלאי במועצת המנהלים של "מקורות".

ז. ההיבט הגיאוגרפי: במבנה הארגוני הנוכחי אין כביכול ביסוי פורמלי לחלוקת חפקידים ולייצוג צרכנים על בסיס גיאוגרפי, שכן הארגונים העיקריים הפועלים במערכת המים הם כלל ארציים ואין האצלת סמכויות לגופים אזוריים. ההיבט הגיאוגרפי בא לידי ביטוי, כמובן, באספקת המים, בחלוקה האדמיניסטרטיבית של "מקורות" לחבלים, ברשויות הניקוז ובקיומה של קרן האיזון. בנוסף על כך התליסה "מקורות" ב-1978 ליצור מסגרות מקומיות של שיחוף פעולה עם צרכנים. עלית כוחם של ארגוני הצרכנים בשנים האחרונות, ברוב המקרים תוך תיאום והסכמה עם נציב המים, מעבירה את מרכז הכובד במספר נושאים לגופים האזוריים.

ח. בקרה: כל הפעילות במשק המים נתונה לביקורת מתמדת בדרכים הבאות:

(1) בקרה של גופים חיצוניים -

- הכנסת - באמצעות האחריות הפרלמנטרית של שר החקלאות ושר האוצר;
- ועדת המים של הכנסת - בעיקר על מחירי המים;
- ועדת הכספים - על תקציב משק המים;
- ועדת ביקורת המדינה - באמצעות מבקר המדינה;
- משרדי הממשלה - בתחומים המסורים לאחריותם ונוגעים למים.

(2) בקרה של גופים חיצוניים למחצה -

- ביה"ד לענייני מים - עררים של אזרחים על החלטות שר החקלאות ונציב המים;
- תלונות נגד עברייני מים;
- מועצת קרן האיזון - בקרה על ניהול הקרן.

(3) בקרה של גופים פנימיים במערכת המים -

- נציבות המים - ביקורת שוטפת על הדרך בה מתבצעת המדיניות הנקבעת על ידה;
- ועדת התכנון - בקרה לגבי תוכניות מים חדשות;
- גופים נוספים - בתחומים המסורים לאחריותם.

ט. יחס גומלין בין מערכת המים לבין מערכות אחרות: קיימת חפיפה מוסדית בצורת גופים סטטוטוריים משותפים המשולבים בתהליך קביעת המדיניות בין מים לחקלאות. מכאן גם הקושי להגדיר את גבולות מערכת המים במנותק מהשימוש החקלאי במים. אין חפיפה מוסדית כזו עם סקטורים אחרים (למשל, תעשייה, רשויות מקומיות) ואין שילוב כזה לגבי נושאים אחרים בתהליך קביעת המדיניות (אנרגיה, איכות הסביבה ועוד).

#### 5.2.2 יתרונות המבנה הנוכחי

היתרון המרכזי של המבנה הנוכחי בא לידי ביטוי בתקופה שעד לסיום הקמת המוביל הארצי, כאשר קיימות היו הן מדיניות מאושרת על ידי הממשלה והן תוכנית כוללת, ברורה ולטווח ארוך, שהנחתה את המערכת כולה. מדיניות הפיתוח והאספקה נתנו מענה למטרות נורמטיביות מוסכמות של דרג העל ברמה הלאומית ונשענו על חקיקה ומבנה מוסדי שקבעו את תלוקת התפקידים הפונקציונלית בין מוסדות המים, את המימון, את התיקצוב, את הביצוע בשטח ואת התיאום עם המערכות הסמוכות (בעיקר עם החקלאות).

מאז אמצע שנות השישים התבטאו המאפיינים של המבנה הנוכחי בעיקר:

א. בהתמחות מקצועית של מוסדות המים השונים על-פי קווי החלוקה הפונקציונלית של התפקידים;

ב. במעורבות מוסדות המים המרכזיים בקביעת המדיניות השוטפת, לרבות התקציב השנתי;

ג. בריכוזיות בסמכות הפורמלית של הדרג המחליט במשרד החקלאות;

ד. בהתגברות משקל ייצוג הצרכנים בתהליך קביעת המדיניות, בעיקר במונחי הרתעה ומניעת הכרעות שאינן מקובלות על מיגזרי צרכנים מרכזיים;

ה. בהתגברות הבקרה החיצונית, בעיקר באמצעות השליטה על התקציבים ומדיניות מחירי המים;

ו. בהתגברות המודעות לצורך לפתח יחסי גומלין עם מערכות אחרות (בעיקר צריכה עירונית ואיכות הסביבה) ונושאים חדשים;

בסך הכל ניתן לייחס למבנה הנוכחי את העובדה שלמרות תנאי המחסור והקשיים הרבים בגיבוש מדיניות מים מוסכמת לטווח ארוך, לא התממשו עד כה נבואות השחור במערכת המים. המערכת גילתה גמישות רבה בכל מה שנוגע לפיתוח הנדסי וטכנולוגי והיענות לביקוש השוטף, לרבות השינויים הפנימיים במרכיבי הביקוש.

### 5.2.3 מיגבלות המבנה הנוכחי

החסרון המרכזי של המבנה הנוכחי הוא בכך שזה למעלה מעשור לא נתגבשה מדיניות מים לאומית הנוגעת למערכת כולה, שהיא מוסכמת, ברורה, ולטווח ארוך. מרבית התשובות שניתנו מאופיינות בהכרעות אד-הוק, בהתחשבות באילוצים תקציביים שנתיים ותוך הדגשת פרויקטים חלקיים ומקומיים שזיקתם למדיניות הכוללת לא תמיד ברורה כל צרכה. תוצר לוואי של מצב זה הוא עליה גוברת והולכת ברמת החיכוך הפנימי בתוך המערכת בכל מה שנוגע לתהליך קביעת המדיניות וקבלת החלטות. מכאן גם קשיי הניהול הפנימי והתיפעול של מערכת המים, ומכאן גם ההשפעה המשתקת של תופעות כגון התגברות משקל הצרכנים והבקרה החיצונית שהוזכרו כיתרונות בחלק הקודם.

ברור שקשיים אוביקטיביים, הנדסיים, טכנולוגיים וכלכליים, תרמו תרומה מרכזית למצב. עם זאת, אין לפטור לחלוטין את המבנה הארגוני מאחריות להתפתחות זו. הדבר מתמצה בכך שמבנה חוקי-ארגוני שהותאם למילוי החפקידים שהוטלו עליו בתקופה הקודמת, שוב אינו מסוגל, כנראה, להתמודד עם המטרות המשתנות בתקופה הנוכחית. הדבר מתבטא במרבית

הנקודות שהובאו בראשית חלק זה, למשל:

א. הגדרת היסוד לפיה מקורות המים הם קניין המדינה, ייתכן שהיא צרה מדי או רחבה מדי, בתקופה שבה מנוצל כמעט כל פוטנציאל המים הטבעי הידוע;

ב. החלוקה הפונקציונלית והמבנה המוסדי, שהיוו נכס מקצועי מרשים בתקופה שבה היתה הסכמה על מטרות (והיה מימון להשגתו), יוצרים עתה חיכוך מיותר והמטרות עצמן זקוקות לליבון ולהגדרה מחדש;

ג. מסירת האחריות הפוליטית בידי שר הממונה על סקטור הצרכנים הראשי ושילוב מערכות המים והחקלאות יוצרים קשיים רבים מאז שהקצבת המים במערכת הפכה למשחק, אשר לטווח ארוך חייב להיות משחק סכום-אפס (מה שמקבל האחד נגרע מהשני) ומאז שהשיקול הלאומי העל סקטוריאלי חסר נציגות פורמלית חזקה במערכת;

ד. ריכוזיות פורמלית הנשענת על חוק המים ופיצול השליטה על תהליך קביעת המדיניות פעלו היטב במסגרת ההסכמה הרחבה על מטרות העל של המערכת. בתקופה האחרונה מוצאת עצמה נציבות המים במצב מוזר שיש בידיה הסמכויות הפורמליות, אך אין לה תמיד אפשרות ממשית לתרגמן להחלטות בשטח, ובודאי לא לכפיית מדיניות מים מוסכמת לטווח ארוך. ייתכן שמצב זה מחייב להעמיק עוד יותר את הריכוזיות, למשל: לצרף לסמכויות הפורמליות אחריות וכלים ארגוניים לביצוע. לחילופין, ייתכן שצריך לרופף את הסמכויות הפורמליות וליצור מבנה מבוזר יותר;

ה. ייצוג (או שיתוף) הצרכנים על בסיס שעיקרו ייעוצי, יוצר גם הוא מכשלות רבות בשל דיספרופורציה בין סמכויות של גוף כגון מועצת המים, לבין המשקל הפוליטי הממשי של קבוצות הצרכנים השונות המיוצגות בו. שוב נדמה שנדרשת הכרעה שהיתה מיותרת בתקופה הקודמת: לחזק או להחליש את ייצוג האינטרסים של הצרכנים ועל פי איזו אמת מידה להשתית את הייצוג: סקטוריאלי, אזורי או אחר? מועצת המים וועדת התכנון ענו על דרישות הייצוג כל עוד ההקצבה לא היתה משחק סכום-אפס והצרכנים השונים הסתפקו בייצוג באמצעות הגופים הסקטוריאליים. החיכוך כיום בתוך המערכת מביא לשיתוק המועצה, או לפעמים להכרעה מנוגדת של השר הממונה;

ו. לקשיי המערכת בניהול הפנימי נתווספה התערבות רבה יותר של גופים חיצוניים, הן בתהליך קביעת החלטות (למשל מחירי מים), והן במעקב ובבקרה. דבר זה אינו בהכרח חסרון, אך בשל הנטייה לדחות הכרעות במצב של היעדר הסכמה, מהווה התערבות זו גורם מעכב נוסף, כמובן מנקודת מבטה של מערכת המים;

ז. יחסי הגומלין עם מערכות אחרות, לרבות החקלאות, טובלים מאי סדר בתהליך קביעת החלטות. מה שניתן היה להשיג באמצעים בלתי פורמליים בתנאי הסכמה, הופך למאבק ארגוני מתיש בתנאי אי הסכמה. מדיניות המים היא תוצר של הרבה החלטות חלקיות כאשר גופי התיאום הקיימים מסוגלים לכל היותר לישב מחלוקות בנושאים ספציפיים. בולט היעדרה של מדיניות מים לאומית מקובלת, המהווה מסגרת מנחה למערכת המספקת מים, הן לצרכניה והן למערכות המעורבות האחרות. הדוגמה המובהקת היא התהליך הממושך והבלתי גמור של קבלת החלטות בענין השבת מי קולחין;

ח. צירוף הבעיות שנמנו לעיל יצר פער בין הסמכויות הפורמליות המרוכזות על-פי החוק במשרד החקלאות, לבין אפשרויות הביצוע של מדיניות, או של תוכניות חלקיות. במצב כזה אפשרויות ההשפעה של לעומת הסמכויות הפורמליות של שר החקלאות או של נציב המים.

### 5.3 ההיבט הגיאוגרפי-אזורי במבנה הארגוני

ההתייחסות למבנה הלוקח בחשבון את ההיבט הגיאוגרפי יוצא מן ההנחות:

א. יש חשיבות ארגונית לפיצול הגיאוגרפי מבחינת קביעת מדיניות המים, הניהול, האספקה, והתכנון;

ב. קיימים אינטרסים מקומיים החוצים את הקווים הסקטוריאליים ודורשים ביטוי בייצוג ובהשפעה על קביעת המדיניות. ההנחה הפוכה היא זו הגורסת שבמדינה קטנה עם מערכת מים אינטגרטיבית, הדורשת התייחסות כלל ארצית והעברת מים מאזור לאזור, אין לתת ביטוי פורמלי להיבט הגיאוגרפי במבנה הארגוני ובייצוג. לענין זה שייכים גם שיקולים הנובעים להיטל האיזון,



אכיפת תלוקת מיכסות המים, והתגברות על שנות בצורת ומצבי חרום אחרים. בין שני ההנחות הקיצוניות לעיל ישנם מצבי ביניים המאפשרים שילוב מרכיבים מכאן ומכאן.

כך או אחרת, הדיון במבנה ארגוני, המייחס חשיבות לפיצול הגיאוגרפי, צריך להיות מושתת על העיקרון המנחה שכל מבנה תייב להיות כפוף לאינטרס הלאומי של ניהול משק המים, ומותאם אליו, כך שאינטרס זה לא ייפגע.

### 5.3.1 הגדרות של אזור גיאוגרפי לענין המבנה הארגוני

להלן מספר הגדרות לצורך הדיון הנוכחי:

א. אזורים אוטונומיים: לאזור יש שליטה מלאה ובלעדית על כל המים המקומיים לרבות הפיתוח, התיפעול והאספקה. הגדרה זו מניחה קיום שוק מים חופשי מלא במדינה, ואינה מתאימה לתנאים האובייקטיביים הקיימים בארץ. לכן לא נחזור לדון בה בהמשך;

ב. אזורים מינהליים: לאזור שליטה על מיכסת המים של האזור כולו ועל ההקצאה הפנימית בין הצרכנים. האזור משמש בעיקרו להבטחת תיפעול מקומי יעיל של האספקה. הוא רשאי גם לפתח מקורות מקומיים נוספים לניצול מקומי במסגרת ההנחיות הכלל ארציות (איכות, פגיעה במאגר וכו'). החלוקה לאזורים מינהליים יכולה להתבסס על המבנה הארגוני הנוכחי של מערכת המים;

ג. רשויות אזוריות: זהו למעשה שילוב של א' ו-ב' לעיל וברוח כמה מן ההצעות שהועלו בשנים האחרונות (אם כי יש בין ההצעות השונות הבדלים ניכרים): הרשויות האזוריות יהיו גופים סטטוטוריים עצמאיים שעליהם תישען מערכת המים הלאומית. הם יקבלו את כל, או חלק, מהתפקידים שלהלן: לדאוג לביצוע מדיניות המים הלאומית ברמח האזור; ייזום והכנת תשומות לתכנון המים המרכזי; ביצוע תוכניות פיתוח מקומיות לרבות מפעלי השבה, ניקוז ותפיסת מי שטפונות; תחזוקת מפעלי המים באזור; הצעות לתעריפי מים לצרכנים באזור; פיקוח על השימוש במים באזור; ניהול ההקצאות באזור במסגרת ההקצאה האזורית הניתנת על ידי המרכז. החלוקה לרשויות אזוריות תשנה את המבנה הארגוני הפונקציונלי הנוכחי במערכת המים ותחליף אותו בדגם פורמלי של חלוקת תפקידים על בסיס גיאוגרפי. הגדרה זו פותחת את האפשרות לשוק מים חופשי באופן חלקי: קניה ומכירה של מים בין האזורים (ובין צרכנים באזור) במסגרת המיכסות הנקובות. השליטה של המרכז כאן היא רופפת יותר, אם כי בכל מקרה תישאר השליטה במשאבי המים של המדינה בידי הרשות המרכזית.

### 5.3.2 ייצוג על בסיס גיאוגרפי

שאלת הייצוג האזורי אינה תלויה בהיבטים הארגוניים שהוצגו בסעיף הקודם. גם כאן קיימות אפשרויות רבות ומשולבות, וניתן להפעילן גם אם לא יינתן לכך ביטוי גיאוגרפי כלשהו במבנה הארגוני של מערכת המים. האפשרויות הקוטביות הן שתיים:

א. היעדר ייצוג אזורי: אין לאינטרסים מקומיים ייצוג פורמלי בתהליך קביעת המדיניות - בדומה למצב הקיים כיום;

ב. השתתת הייצוג על אינטרסים אזוריים: ייצוג של אינטרסים - חלקי או לא, ייעוצי או השתתפותי - לא ייעשה על בסיס הגופים הסקטוריאליים הקיימים, אלא אך ורק על סמך ייצוג גיאוגרפי; מכל אזור ימונו או ייבחרו נציגים לגופים המייצגים.

### 5.3.3 יתרונות וחסרונות

היתרון העיקרי של ביטוי גיאוגרפי במבנה הארגוני ובייצוג הוא קירוב שירות אספקת המים לצרכן. הדבר יכול להפוך את האינטרס המקומי לכלי עזר בהגברת היעילות וסיפוק רצונות הצרכנים. החסרון העיקרי טמון בנזק העלול להיגרם לשיקולים ולצרכים הקולקטיביים ולאינטרס הלאומי. העברת נגודי האינטרסים לדרג המקומי יכולה גם לפגוע ביעילות תיפעול המערכת ולהביא להקמת מנגנוני אכיפה מסורבלים ויקרים.

השיקולים שהוצגו בסעיף זה צריכים לשמש הנחיה כללית להערכת האלטרנטיבות לעיצוב המבנה הארגוני ותהליכי קבלת ההחלטות להלן. הנושא הגיאוגרפי הוכלל במרכיבים השונים ואינו מופיע כמרכיב נפרד.

### 5.4 מרכיבים של מדיניות למבנה הארגוני וחלופות

#### מרכיב 1: העקרון הארגוני המנחה

חלופה 1.0: מצב קיים - שילוב בין 1.1 לבין 1.2 שלהלן, וקרוב יותר למבנה ביזורי/פונקציונלי (1.2);

חלופה 1.1: מבנה ריכוזי/פונקציונלי - ריכוז של הסמכויות והאחריות (למדיניות, תכנון, ביצוע, ניהול האספקה והצריכה וכו') בידי גוף אחד בדרג הלאומי, תוך השארת הביצוע לגופים כפופים על בסיס פונקציונלי;

חלופה 1.2: מבנה ביזורי/פונקציונלי - ריכוז הסמכות והאחריות למדיניות בידי גוף אחד בדרג הלאומי, והאצלת סמכויות ואחריות לביצוע לגופים אחרים על בסיס פונקציונלי;

חלופה 1.3: מבנה ריכוזי/אזורי, כמו 1.1, אולם הביצוע בידי גופים כפופים על בסיס גיאוגרפי;

חלופה 1.4: מבנה ביזורי/אזורי, כמו 1.2, אולם האצלת הסמכויות והאחריות היא על בסיס גיאוגרפי.

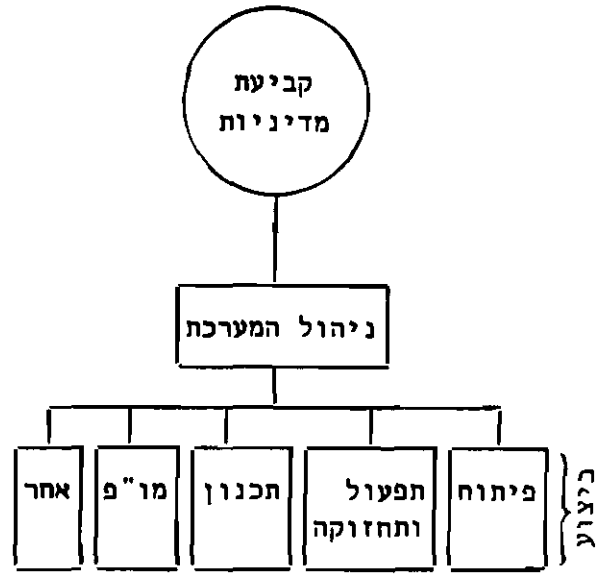
הערה : במבנה הריכוזי (1.1, 1.3) לגופים הכפופים אין עצמאות בשטחי פעולתם והם שלוחות של המרכז; לא כך במבנה הביזורי (1.2, 1.4). ציורים 5.1 עד 5.4 מתארים את החלופות השונות של מרכיב זה.

#### מרכיב 2: אחריות פוליטית

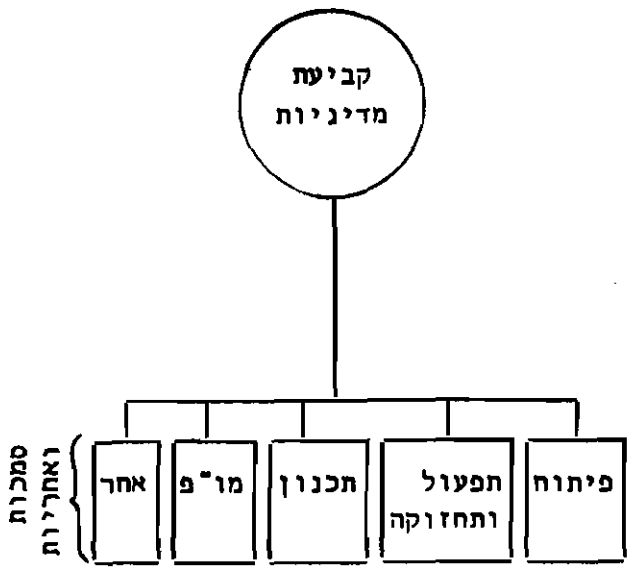
חלופה 2.0: מצב קיים - האחריות הפוליטית (הפרלמנטרית) בידי משרד סקטוריאלי (משרד החקלאות);

חלופה 2.1: אחריות פוליטית (פרלמנטרית) של משרד על-סקטוריאלי, למשל משרד האנרגיה והתשתית, או משרד הפנים.

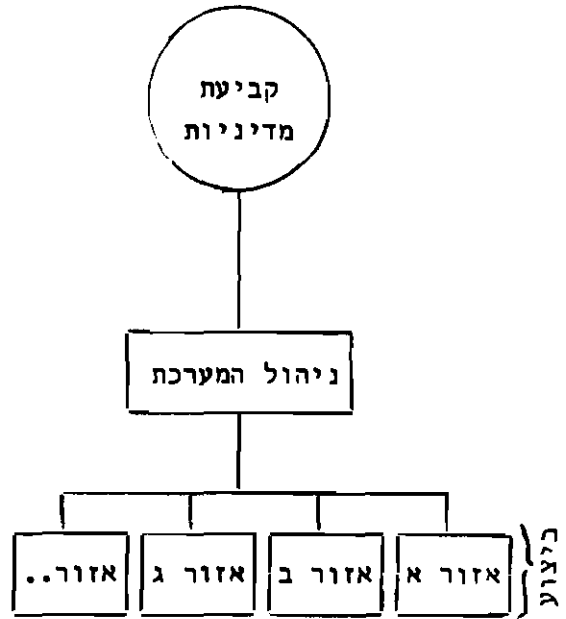
ציור 5.1: מבנה ריכוזי/פונקציונלי



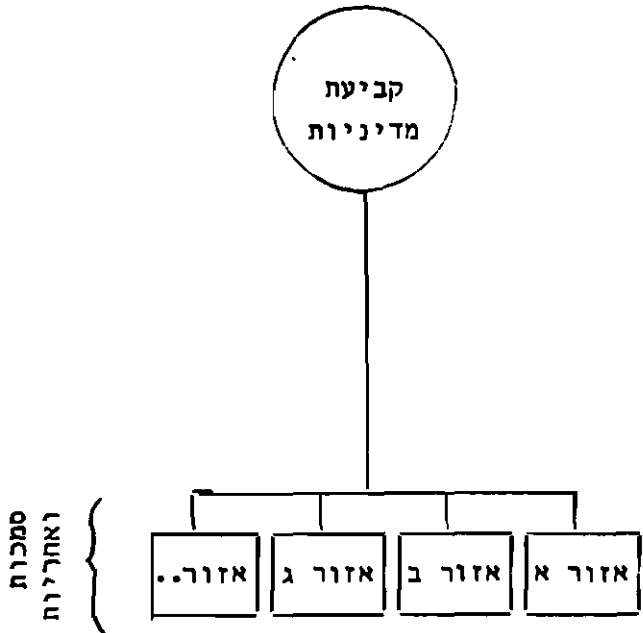
ציור 5.2: מבנה ביזורי/פונקציונלי



ציור 5.3: מבנה ריכוזי/אזורי



ציור 5.4: מבנה ביזורי/אזורי



### מרכיב 3: מבנה ארגוני כללי

חלופה 3.0: מצב קיים - חלוקת תפקידים בין מספר גופים במערכת המים, שפירושה חלוקה פורמלית בין האחראיות למדיניות (שר החקלאות), לניהול המערכת (נציבות המים), לביצוע מדיניות ("מקורות"), ולתכנון ("תהל");

חלופה 3.1: הקמת גוף ארגוני חדש (למשל "רשות המים") שיהיה מופקד על כל מערכת המים. יועברו אליו התפקידים של נציבות המים, תה"ל ו"מקורות";

3.1.1 חלוקת תפקידים פונקציונלית;

3.1.2 חלוקת תפקידים על בסיס גיאוגרפי: אזורים מינהליים או רשויות אזורים;

חלופה 3.2: הנציבות המים מופקדת על כל הגופים במערכת. תה"ל ו"מקורות" כפופים לה ישירות תוך:

3.2.1 השארת חלוקת התפקידים הפונקציונלית, או,

3.2.2 הקמת גופים נוספים על בסיס גיאוגרפי: אזורים מינהליים או רשויות אזורים.

### מרכיב 4: הבסיס החוקי של המבנה הארגוני

חלופה 4.0: מצב קיים - משרד ממשלתי בצירוף חברות ממשלתיות בעלות סמכות משלהן ולכן כפופות רק חלקית לאותה אחריות מיניסטריאלית;

חלופה 4.1: משרד ממשלתי;

חלופה 4.2: רשוח סטטוטורית ( דוגמת רשות הנמלים):

חלופה 4.3: משרד ממשלתי בצירוף חברות ממשלתיות הכפופים כולם לאותה אחריות מיניסטריאלית.

### מרכיב 5: השתתפות אינטרסים בקביעת מדיניות מים ובפיקוח

חלופה 5.0: השתתפות מיעצת: מצב קיים - ייצוג אינטרסים בגופים מיעצים ו/או מפקחים, כגון מועצת המים, ועדת התכנון, רשויות הניקוז, ועדה הממנה את בית הדין לענייני מים וכו'.

חלופה 5.1: אין השתתפות ישירה: הדרג הפוליטי ומשרד/משרדי הממשלה מייצגים את כל האינטרסים ולכן אין צורך בנציגות ישירה של הציבור, הצרכנים, המפיקים והספקים;

חלופה 5.2: השתתפות פעילה: בקביעת מדיניות מים ו/או בפיקוח על ביצועה.

מרכיב 6: בסיס הייצוג של ציבור הצרכנים

חלופה 6.0: מצב קיים - הייצוג על-ידי גופים ומוסדות של צרכנים המייצגים את הסקטורים השונים;

חלופה 6.1: ייצוג על בסיס סקטוריאלי - חקלאות, תעשייה, שלטון מקומי;

חלופה 6.2: ייצוג על בסיס אזורי;

חלופה 6.3: צירופים בין 6.1 ו-6.2.

הערות: (1) יש לקחת בחשבון גם ייצוג נפרד למפיקים ולספקים, בעוד שנציגי הציבור בכללותו (למשל הנפגעים מירידת איכות הסביבה) נעשה באמצעות המשרדים הממלכתיים.

(2) תאורטית, ייתכן גם ייצוג ישיר של ציבור צרכנים מסוים שלא באמצעות מוסדותיו.

מרכיב 7: בקרה על ביצוע מדיניות המים

חלופה 7.0: מצב קיים - שילוב החלופות להלן, בקרה חיצונית על ידי ועדות הכנסת, חיצונית למחצה על ידי ביה"ד לענייני מים ומועצת קרן האיזון, ופנימית על ידי נציבות המים;

חלופה 7.1: חיצוני למערכת המים (ועדות הכנסת, משרד האוצר, גוף בין משרדי);

חלופה 7.2: פנימי בדרג קובעי מדיניות המים (למשל יחידת מעקב ופיקוח המדווחת לשר הממונה);

חלופה 7.3: בגוף המייצג אינטרסים של הציבור.

הערה: פיקוח על מיכסות המים, מחירי מים, איכות מים וביצוע פרוייקטים, הוא חלק מחהליך ביצוע המדיניות, וחורג מדיוננו כאן.

מרכיב 8: יחסי גומלין מוסדיים של מערכת המים עם מערכות אחרות

השאלה הנשאלת כאן היא באיזו מידה מדיניות המים היא תוצר משותף של מערכת המים ומערכות אחרות, והאם יש לעניין זה גוף בין מוסדי מוסמך המופקד על הסדרת יחסי גומלין בין המערכות.

חלופה 8.0: מצב קיים - מוסדות משותפים על חקלאות;

חלופה 8.1: היעדר גופים בין מוסדיים (אין מוסדות משותפים עם גופים שמחוץ לגבולות מערכת המים), אלא ברמה הלאומית;

חלופה 8.2: גופים משותפים עם מערכות נוספות (למשל משרד האנרגיה, הבריאות, או מרכז השלטון המקומי).

הערה כללית למרכיבים 9-14:

המרכיבים להלן עניינם הוא תהליך קביעת המדיניות וקבלת ההחלטות והם למעשה פונקציה של המבנה החוקי והארגוני. לכך יש להוסיף את ההיבטים הבלתי פורמליים וההשפעות הנודעות למוקדי עוצמה ולממלאי תפקידים במערכת. המרכיבים להלן משקפים בעיקר את ההיבט הסכמטי יותר של התהליך.

מרכיב 9: אחריות לתקציב פיתוח ותקציב שוטף

חלופה 9.0: מצב קיים - שילוב בין 9.1 ל-9.2.2;

חלופה 9.1: ההכרעות התקציביות כולן בידי גוף חיצוני למערכת המים, למשל משרד האוצר והמערכת מופקדת על ביצוע בלבד;

חלופה 9.2: הגוף החיצוני מחליט רק על תקציב הפיתוח, בעוד שהתקציב השוטף בידי מערכת המים;

9.2.1 כ"תקציב סגור" הממומן מהכנסות של מכירת מים ושירותים, השתתפות גורמים שונים בפרוייקטים מקומיים ומקורות בנקאיים.

9.2.2 כתקציב רגיל שגרעונוחיו (או עודפיו) מכוסים על ידי המדינה.

הערות: (1) לא נלקחה בחשבון אפשרות שההכרעות התקציביות, הן לגבי תקציב פיתוח והן לגבי תקציב שוטף, כולן בידי מערכת המים.

(2) באשר לאתריות הפנימית במערכת המים למימון והוצאות, קיימות שתי אפשרויות:

א. שליטה מלאה של מרכז אחד על תקציב המים (הכנסות והוצאות) והקצאה מרכזית לגופים האחרים, או לפונקציות השונות;

ב. פיזור השליטה על-ידי בניית "תקציב פעולות", כאשר לגופים השונים במערכת המים אחריות למרביתו, או לכל ההכנסות וההוצאות בתחום פעולתם.

(3) בהקשר זה יש לבחון את שאלת מחיר המים - לפי עלות או לפי קריטריון אחר. השאלה אינה ארגונית בלבד והיא נידונה בסעיף 4.8 בדו"ח זה.

#### מרכיב 10: תכנון: ביצוע ואחריות

חלופה 10.0: מצב קיים - התכנון בידי גוף מתמחה (כגון תה"ל), המגיש תוכניות אלטרנטיביות להכרעת הדרג הקובע מדיניות ולגופים האחרים במערכת המים;

חלופה 10.1: התכנון בידי המרכז (למשל "רשות המים"), כחלק מתהליך קביעת המדיניות.

הערות: (1) מדובר אך ורק בתכנון מאקרו ברמה הלאומית והעל-סקטוריאלי, שעיקרו הכנח תוכניות כלליות הנוגעות למערכת כולה ולטווח ארוך. תכנון מפורט ותכנון פרויקטים ניתן להזמין גם מחוץ למערכת, ואיננו עוסקים בו כאן.  
(2) גם בתכנון הכללי ניתן לשלב את האלמנט הגיאוגרפי, כאשר השלב הראשון הוא "תכנון מלמטה", כלומר, הכנת תוכניות אזוריות המשמשות כתשומות לתכנון הכלל-מערכתי.



מרכיב 11: החלטות בדבר ניהול אספקת המים

חלופה 11.0: מצב קיים - הסמכות והאתריות לניהול אספקת המים מחולקות בין נציבות המים ו"מקורות", כאשר קיימים גם גופים מקומיים הנוטלים חלק בתהליך;

חלופה 11.1: הסמכות והאתריות להחלטות הנוגעות לניהול אספקת המים (פיתוח מקורות חדשים, איכוח מים, התפלת מים, תיפעול מאגרי מי-תהום, תיפעול ותחזוקת מערכות פיזיות) מרוכזים בגוף אחד, כאשר בתוכו החלטות מטופלות: (א) כל נושא בנפרד; או (ב) בצירופים שונים;

חלופה 11.2: הסמכות והאתריות מרוכזות בגוף אחד ורק החלטות הנוגעות לתיפעול ותחזוקת מערכות פיזיות הן נפרדות. הן: (א) או (א) בידי גוף מתמחה אחד; או (ב) מחולקות על בסיס אזורי בין מספר גופים מתמחים; או (ג) צירוף בין א' ל-ב';

חלופה 11.3: הסמכות והאתריות להחלטות מחולקות לגופים מתמחים נפרדים הכפופים למרכז אחד, או לגופים הפועלים על בסיס אזורי.

מרכיב 12: החלטות בדבר ניהול צריכת המים

חלופה 12.0: מצב קיים - הסמכות והאתריות לניהול צריכת המים מחולקות בין נציבות המים, "מקורות" וקרן האיזון, כאשר קיימים גם גופים מקומיים הנוטלים חלק בחליך;

חלופה 12.1: הסמכות והאתריות לניהול צריכת המים (קביעת מחירי מים; ייעול השימוש במים; הקצאת כמויות מים; קביעת יחסי המרה; אמינות האספקה) מרוכזים בגוף אחד כאשר בתוכו החלטות מטופלות, או (א) כל אחת בנפרד; או (ב) מחולקות ל"צריכה עירונית ותעשייתית" לעומת "צריכה המהווה תשומה כלכלית"; או (ג) צירופים אחרים;

חלופה 12.2: ניהול הצריכה משולב למעשה בניהול אספקת המים (חלופה 11.3)

מרכיב 13: החלטות בדבר ניהול מחקר ופיתוח במערכת המים

חלופה 13.0: מצב קיים - ההחלטות מחולקות בין הגופים השונים במערכת המים בין אם הביצוע הוא בידיהם או בידי גופים שמחוץ למערכת;

חלופה 13.1: החלטות בדבר הכוונה והזמנה של עבודות מחקר, פיחוח והדגמה במערכת המים מרוכזים בגוף אחד, בין אם הוא מבצע אותן או חלקן בעצמו, או מזמין מגופים אחרים במערכת או מחוצה לה.

מרכיב 14: מאגר מידע לנושאי מים

חלופה 14.0: מצב קיים - אין מאגרי מידע מסודרים, מרכזיים או ע"פ חלוקה ברורה, המשמשים בסיס לקביעת מדיניות מים;

חלופה 14.1: המידע לקביעת מדיניות מים ולניהול ענייני המים במדינה מרוכז במערכת מידע מרכזית אחת;

חלופה 14.2: מתקיימים קבצי מידע נפרדים על פי חלוקה מוסדית פונקציונלית, אזורית או אחרת.

## 5.5 אשכולות של מדיניות למבנה ארגוני

בדוגמאות שלהלן ניסינו להראות כיצד אפשר לבנות אשכולות של מדיניות המהוות אלטרנטיבות למבנה ארגוני, תוך שימוש במרכיב 1 כנקודת מוצא לגבי העיקרון המנחה. בהמשך ניתן לבחור בין החלופות השונות, אם כי לעתים בחירה מסוימת מנחה את אלה שלאחר מכן. הדוגמאות הן "אבות סיפוס" בלבד של מבנים ארגוניים אפשריים, וברור שניתן להציע צירופים אחרים. חשוב גם לציין שכל מבנה ארגוני מושפע מסביבתו, מיחסי העוצמה הפוליטית ומהיחסים הכלכליים במערכת העל ובמשק המים. לכן אפשרי שיוצעו אשכולות שאינם מבוססים על עקביות בין החלופות בכל המרכיבים, אלא משלבים את הרצוי עם מה שנראה אפשרי. הערכות שונות בדבר השפעת הסביבה על מערכת המים והאפשרויות לביצוע של שינויים ארגוניים יביאו לפרופילים שונים של מבנה ארגוני מוצע.

### אשכול 1: העיקרון המנחה הוא מבנה ריכוזי/פונציונלי (חלופה 1.1)

- האחזיות הפוליטית בידי משרד על סקטוריאלי (חלופה 2.1);
- כאשר בכפוף למשרד זה יוקם גוף חדש, "רשות המים", המופקד על כל מערכת המים תוך חלוקת תפקידים פונקציונלית (חלופה 3.1.1);
- הבסיס החוקי הוא רשות סטטוטורית (חלופה 4.2), דבר המחייב שינוי מה בחוק המים הנוכחי;
- קיימת השתתפות פעילה של אינטרסים בקביעת מדיניות ובפיקוח על ביצועה, למשל במועצת המנהלים של הרשויה (חלופה 5.2);
- כאשר בסיס הייצוג הוא עירוב של מוסדות סקטוריאליים אזוריים (חלופה 6.3);
- הבקרה היא חיצונית, למשל ועדת המים של הכנסת (חלופה 7.1);
- מערכת המים היא בלתי תלויה במערכות שכנות ואין גופים בין מוסדיים עם חקלאות או מערכות אחרות (חלופה 8.1);

- "רשות המים" אחראית לתקציב השוטף שאינו "תקציב סגור" ומכינה את הצעת תקציב הפיחוח יחד עם משרד האוצר (חלופה 9.2.2);
- התכנון הכללי בידיה (חלופה 10.1);
- כך גם החלטות בדבר ניהול אספקת המים (חלופה 11.1);
- כך גם ניהול הצריכה (חלופה 12.1).
- כך גם ניהול המו"פ (חלופה 13.1);
- וכך גם המאגר המרכזי למידע (חלופה 14.1).

#### תאור האשכול והערכת ההשלכה על המדדים

בחירת המבנה הריכוזי/פונקציונלי נובעת מן ההערכה שהמערכת זקוקה לריכוזיות רבה יותר מזו הקיימת כיום כדי לפתח יכולת גבוהה לעצב מדיניות מים ברורה ומוסכמת לטווח ערוך וכדי להפעילה. עם זאת, המבנה מושתת על התפיסה הפונקציונלית הנוכחית במערכת המים. הריכוזיות הרבה יותר תאוזן על ידי הפקדת האחריות הפוליטית בידי משרד על סקטוריאלי שיהיה מוקד ברור יותר לשיקולים הלאומיים במדיניות המים ויהיה גם בעל יכולת שליטה על המערכת על כל מרכיביה.

הקמת גוף ארגוני חדש, בעל סמכויות רחבות יותר יחסית לנציבות המים הנוכחית ("רשות המים"), תיצור מבנה פשוט יותר לקביעת מדיניות ולקבלת החלטות. מחיר הראורגניזציה גבוה. החוק החדש שיקים את "רשות המים" יכול לתרום לביסוס המבנה הארגוני ולהבהרת חלוקת הסמכויות. מחיר השינוי בחוק הוא גבוה.

השתתפות פעילה של האינטרסים השונים בקביעת מדיניות המים רצויה ולכן יש לאפשר התחשבות רבה, גם כדי לאזן את הריכוזיות הרבה במבנה הארגוני. אפשר גם להשאיר המצב הקיים - השתתפות מייעצת. בסיס הייצוג הוא צירוף של אינטרסים סקטוריאליים ואזורים - בהנחה שהשתתפות הפעילה לא תגרום לשיתוק ושיעור החיכוך אינו בלתי נסבל. אי אפשר באשכול זה להשאיר את בסיס הייצוג הקיים מפני שייצוג סקטוריאלי בלבד יפגע בכושר הביצוע של הגוף החדש.

מאחר והגוף החדש הוא על-סקטוריאלי, אין צורך בגופי תיאום בין מוסדיים ושיתוף הפעולה עם כל המערכות האחרות ייעשה בדרג הלאומי ובתהליכים בלתי פורמליים של קבלת החלטות. אפשר להשאיר גם מצב קיים (חלופה 8.0), או להקים גופים משותפים עם כל המערכות הרלבנטיות.

מבנה זה הוא גמיש מבחינת יכולת הסתגלותו לשינויים בעתיד. תרומתו לשיכלול תהליכי קבלת החלטות לפיתוח המערכת ולכושר אספקה יעילה ואמינה היא נחותה. יש למבנה זה היכולת לטפח רמה מקצועית גבוהה.

אשכול 2: העיקרון המנחה הוא מבנה ביזורי/פונקציונלי (חלופה 1.2)

אשכול זה מבוסס על המבנה הקיים בתוטפת שיפורים שמטרתם לבזר בצורה מסודרת את האצלת הסמכויות והאחריות מבלי לפגוע בכושר לקביעת מדיניות מים ולביצועה.

- האחריות הפוליטית בידי משרד החקלאות (חלופה 2.0);

- לגופים סמכויות ואחריות משלהם, אבל הם כפופים לנציבות המים, כל אחד בתחומו (חלופה 3.2.1);

- הבסיס החוקי הקיים נשאר בעינו, למעט תיקונים בחוק המים, למשל בנושא הכפיפות הישירה של הגופים הפונקציונליים (חלופה 4.3);  
- השתתפות האינטרסים הוא בדרג מייעץ בלבד (חלופה 5.0);

- בסיס היצוג יכול להישאר סקטוריאלי (חלופה 6.1);

- הבקרה על ביצוע המדיניות היא פנימית או חיצונית (חלופה 7.0), למשל יחידה חדשה למעקב ולפיקוח בנציבות המים אשר תטפל בנושאי מיכסות, מחירים, איכות מים וכו';

- תוגבר שליטת הנציבות על תקציב המים השוטף (חלופה 9.2);

- תוגבר שליטת הנציבות על תקציב המים השוטף (חלופה 9.2);

- תוגבר שליטת הנציבות על התכנון כחלק מקביעת המדיניות, למרות שהתכנון נשאר בידי גוף מתמחה (חלופה 10.0);

- החלטות הנוגעות לביצוע אספקת המים משולבות בניהול צריכת המים ומחולקות בין הגופים המתמחים השונים (חלופות 11.3, 12.1);

- הוא הדין לגבי מו"פ (חלופה 13.0);

- אבל יוקם מאגר מידע מרכזי (חלופה 14.1).

#### תאור האשכול והערכת ההשלכה על המדדים

בחירת מבנה ביזורי/פונקציונלי נובעת מן ההנחה שהמערכת הנוכחית ריכוזית מדי וכדי להגביר את יכולתה לעצב מדיניות ולהפעילה יש צורך לבזר בצורה פורמלית וברורה יותר את הסמכויות. עם זאת המבנה המבוזר נאשר מבוסס על חלוקת התפקידים הפונקציונלית הנוכחית.

ביזור הסמכויות מאפשר השארת האחרייות הפוליטית בידי משרד החקלאות שיהיה מוקד ברור לאחריות, חרף הביזור, ויוכל לשלוט על מערכת המים, על כל מרכיביה.

הביזור יחייב חיזוק הנציבות על ידי האצלת סמכויות מצד אחד והסדרת הכפיפות הפורמלית של "מקורות" ותה"ל לנציבות מצד שני. ניתן גם להקים אזורים מינהליים (חלופה 3.2.2); המבנה הארגוני אינו פשוט אבל הדבר מתאזן בכך שאין לשלם מחיר עבור שינוי ארגוני. אין מחיר גבוה לשינוי כולל של החוק, פרט לשינויים שיתרמו להפעלת העקרון הביזורי של המבנה החדש.

השתתפות אינטרסים רצויה רק בדרג מיעץ. הדבר מבטיח התחשבות מספקת בצרכנים, הייצוג נשאר סקטוריאלי. כדי להקטין את מיזת החיכוך שהצרכנים יוצרים בתהליך קביעת המדיניות, אפשר לשלב ייצוג סקטוריאלי ואזורי (חלופה 6.3).

מבנה ריכוזי פונקציונלי דורש גופי תיאום עם המערכת החקלאית, שהיא החשובה ביותר למערכת המים. אפשר להוסיף גופי תיאום גם עם מערכות שכנות נוספות (חלופה 8.2).

מבנה זה שומר על גמישות גבוהה מבחינת יכולת הסתגלותו לשינויים בעתיד. הוא עדיף על המבנה הריכוזי/פונקציונלי מבחינת השיכלול בתהליכי קבלת החלטות לפיתוח המערכת ולכושר אספקה יעילה ואמינה ויש לו היכולת לטפח רמה מקצועית גבוהה.

אשכול 3: העקרון המנחה הוא מבנה ריכוזי/אזורי (חלופה 1.3)

- האחראיות הפוליטית בידי משרד על-סקטוריאלי, ומשרד הפנים הוא מועמד טבעי לכך (חלופה 2.1);

- המבנה הארגוני מרכז את הסמכות והאתריות למדיניות מים לאומית בידי נציבות המים ומבזר את הביצוע על בסיס אזורי (חלופה 3.2.2);

- דרוש שינוי בחוק (חלופה 4.3), כדי ליצור כפיפות מלאה לנציבות המים;

- קיימת השתתפות פעילה של בעלי האינטרסים (חלופה 5.2);

- ההשתתפות מושתתת על ייצוג אזורי (חלופה 6.2);

- הבקרה בעיקרה פנימית בדרג קובעי המדיניות (חלופה 7.2);

- אין גופים בין מוסדיים עם מערכות אחרות (חלופה 8.1);

- האחראיות לתקציב הפיתוח הלאומי היא בידי הדרג הלאומי, בעוד שהתקציב השוטף הוא בידי הנציבות כ"תקציב סגור" באחריות הגופים האזוריים (חלופה 9.2);

- התכנון הכולל נשאר במרכז, בין אם הוא נעזר בגוף מתמחה ובין אם לאו (חלופה 10.1), אולם משולבות בו תשומות של תכנון על בסיס גיאוגרפי;

- הסמכות והאחריות להחלטות הנוגעות לניהול שוטף של האספקה והצריכה מבוזרים לגופים גיאוגרפיים (חלופות 11.3, 12.1);

- המו"פ ומאגר המידע נשארים במרכז (חלופות 13.1, 14.1).

### תאור האשכול והערכת ההשלכה על המדדים

בחירת מבנה ריכוזי/אזורי משאירה את ריכוז הסמכויות, אבל מחלקת תפקידי ביצוע על פי קריטריון גיאוגרפי. ההנחה היא שבניית יכולת לביצוע מדיניות מים דורשת גופי ביצוע אזוריים.

כמו באשכול 1, האחראיות הפוליטית תופקד בידי משרד על-סקטוריאלי, בתוספת ההערכה שמשרד הפנים מתאים מבחינת יכולת השליטה למבנה עם היבט גיאוגרפי, ואבטחת הכללת השיקולים הלאומיים במדיניות המים.

הריכוזיות תובטח על ידי חיזוק הנציבות (כמו באשכול 2), אבל אפשרית גם באמצעות רשות מים חדשה (חלופה 3.1). הביזור הגיאוגרפי הוא פשוט למדי מבחינת המבנה אבל מחיר השינוי גבוה, ומחייב שינוי יסודי בחוק המים שיתרום לתיפעול המבנה הארגוני החדש ויפרט את הכפיפות של הגופים האזוריים. מחיר השינוי - גבוה.

מאחר והמבנה הוא ריכוזי, מתבקשת השתתפות פעילה של האינטרסים האזוריים, השתתפות מייעצת (חלופה 5.0). הבסיס לייצוג הוא אזורי עם מידת חיכוך קטנה בתהליך קביעת המדיניות בשל ריכוז הסמכויות.

מאחר והייצוג הוא אזורי, אין צורך בגופי תיאום בין מוסדיים. שיתוף הפעולה מושג בדרג האזורי (אפשרית גם חלופה 8.2).

גמישותו של מבנה זה מבחינת יכולתו להסתגל לשינויים עתידיים, וכן יכולתו לטפח רמה מקצועית גבוהה, הם נחותים. לעומת זאת, תרומתו לשיכלול תהליכי קבלת החלטות לפיתוח המערכת ולכושר אספקה יעילה ואמינה הוא גבוה.

#### אשכול 4: העקרון המנחה הוא ביזורי/אזורי (חלופה 1.4)

זהו האשכול הקטבי ביותר מבחינת השינויים במבנה הארגוני הנוכחי. הוא גורס שינוי הן בתפיסה הריכוזית הקיימת והן בחלוקת התפקידים הפונקציונלית הנוכחית. לפיכך הרגישות של נקודת המוצא השונה לגבי המרכיבים השונים היא נמוכה יותר, כלומר בכל מרכיב, החל מהאחריות



הפוליטית (מרכיב 2) וכלה במאגר מידע (מרכיב 14) - ניתן להצביע על יותר מאפשרות אחת. הדוגמה להלן נוקסת בקו של השינויים הקטביים ביותר מן המצב הקיים.

- האחריות הפוליטית יכולה להשאר בידי משרד סקטוריאלי (חלופה 2.0);
- נציבות המים מופקדת על כל הגופים האחרים במערכת הבנויים על רשויות אזוריות (חלופה 3.2.2);
- הנציבות הופכת לרשות סטטוטורית (חלופה 4.2);
- ההשתתפות של האינטרסים בקביעת מדיניות היא פעילה (חלופה 5.2) ועל בסיס אזורי (חלופה 6.2);
- הבקרה היא בגוף המייצג אינטרסים של הציבור (חלופה 7.3);
- מוקמים גם גופים משותפים עם המערכות הרלבנטיות באחריות לתיאום קביעת המדיניות (חלופה 8.2);
- ההכרעות התקציביות כולן בידי גוף חיצוני והמערכת מופקדת על ביצוע תקציב המים בלבד (חלופה 9.1);
- התכנון בידי המרכז (חלופה 10.1);
- הסמכות והאחריות לניהול אטפקת המים והצריכה מחולקת על בסיס אזורי (חלופות 11.2, 12.1);
- המו"פ ומאגר המידע יכולים להתרכז במרכז, בגופים האזוריים או בשניהם.

#### תאור האשכול והערכת ההשלכה על המזדים

העקרון הביזורי/אזורי יחייב שינוי רדיקאלי במערכת המים הנוכחית מתוך הנחה שרק ראורגניזציה מקיפה תיצור יכולת לעצב מדיניות מים ולהפעילה בתנאים הנוכחיים והחזויים.

ביזור הסמכויות לגופים אזוריים מאפשרת השארת האחריות בידי משרד החקלאות כמוקד לשמירת האינטרסים של הצרכנים הראשיים. הנציבות מחוזקת כדי לאפשר תיאום בין ההכרעות המבוזרות של הרשויות האזוריות. המבנה הוא פשוט: רשות ממלכתית + רשויות אזוריות, ועיקר התיכוף יהיה בחוף האזור. מחיר השינוי - גבוה. חיזוק הנציבות מחייב הפיכתה לרשות סטטוטורית הכפופה לשר החקלאות והתוק ישמש בסיס לתיפעול המבנה החדש. מחיר השינוי בחוק - גבוה.

התחשבות פעילה באינטרסים של הצרכנים רצויה במקביל לעקרון הביזור ותלוות תפקידים גיאוגרפית. ייצוג על בסיס אזורי תחייב הסכמה מוקדמת פנים אזורית ותקטין את החיכוך בדרג קבלת החלטות הלאומי.

בשל בעיות תיאום במבנה ביזורי/אזורי יש צורך להבטיח שיתוף פעולה עם מערכות שכנות על ידי גופים פורמליים משותפים.

גמישותו של מבנה זה מבחינת יכולתו להסתגל לשינויים עתידיים, וכן יכולתו לטפח רמה מקצועית גבוהה, הם נחותים. לעומת זאת, תרומתו לשיכלול תהליכי קבלת החלטות לפיתוח המערכת ולכושר אספקה יעילה ואמינה, הוא גבוה.

#### 5.6 מדדים לבחינת האשכולות

בכדי להדגים את אפיו האיטרטיבי של תהליך ניתוח מדיניות, נביא כאן מספר "מהדורות" של המדדים לבחינת חלופות של המבנה הארגוני.

##### מהדורה 1

זו הוכנה עבור סדנה שהתקיימה ב-11.5.81.

מדד מ1 - יכולת לעצב מדיניות ולהפעילה, כלומר להתקדם במרחב המטרות (יכולת גבוהה תזכה לציון גבוה).

מדד מ2(1)- הווצרות מוקד ברור לאחריות פוליטית לאומית על מערכת המים (מוקד ברור יזכה לציון גבוה).

מדד מ2(2)- היכולת לשלוט על מערכת המים, על כל מרכיביה, בכפוף לאחריות הפוליטית (יכולת שליטה טובה תזכה לציון גבוה).

מדד מ3(1)- מידת הפשטות והבהירות של המבנה הארגוני כבסיס לתהליך מוסדר של

- קביעת מדיניות וקבלת החלטות (מבנה מסורבל יקבל ציון נמוך ומבנה פשוט יקבל ציון גבוה).
- מדד מ(2)3- המחיר של השינוי הארגוני (הראורגניזציה) - גבוה (ציון נמוך), או נמוך (ציון גבוה).
- מדד מ(1)4- מידת התרומה של החוק לתפעול המבנה הארגוני, בעיקר לגבי פירוט הסמכויות של אותו מבנה ארגוני.
- מדד מ(2)4- המחיר של שינוי החוק - גבוה (ציון נמוך) או נמוך (ציון גבוה).
- מדד מ5 - מידת ההתחשבות באינטרסים של הצרכנים, המפיקים, הספקים והציבור. (התחשבות רבה תזכה בציון גבוה).
- מדד מ6 - מידת החיכוך והשיתוק שייצוג צרכנים ייצור בתהליך קביעת המדיניות וקבלת החלטות (העדר חיכוך יזכה לציון גבוה).
- מדד מ7 - היכולת להבטיח בקרה על ביצוע מדיניות המים (יכולת טובה תזכה לציון גבוה).
- מדד מ8 - מידת שיתוף הפעולה המוסדי בין מערכת המים לבין מערכות שכנות רלבנטיות (שיתוף פעולה טוב יקבל ציון גבוה).
- מדד מ9 - היכולת להבטיח אמצעים כספיים מירביים (מנקודת מבטה של מערכת המים) לפיחוח וחפעול שוטף (יכולת רבה תזכה לציון גבוה).
- מדד מ10- היכולת לשלב תכנון מקצועי (ברמת המאקרו) בעיצוב מדיניות מים והפעלתה.
- מדד מ11- היכולת להבטיח אספקת מים יעילה (במונחים של פיתוח מקורות, איכות, תפעול מערכות פיזיות וכו').
- מדד מ12- היכולת להבטיח הקצאת מים יעילה (במונחים של כמויות, מחירים, יעילות השימוש, אמינות וכו').
- מדד מ13- היכולת להבטיח קדמה טכנולוגית ושמירת בכורה.
- מדד מ14- יצירת תשתית מידע מספקת לקביעת מדיניות מים ולניהול המערכת.

## מהדורה 2

מהדורה זו נוצרה לאחר הסדנה ביום 11.5.81 ודיונים נוספים. במיוחד יש להזכיר פגישה עם "פורום המים הצפוני", שהוא קבוצה של ארגוני צרכנים בצפון הארץ (רמת הגולן, הגליל, עמק הירדן, עמק בית שאן, גלבוע, עמק יזרעאל). הפגישה נערכה ב-19.10.81, והדיון נערך על סמך החומר שהוכן לסדנה הנ"ל - הן מרכיבי המדיניות והן המדדים. במהלך הדיון הזה הוצע לראשונה המדד של יעילות (עלות נמוכה) ואמינות האספקה (ראה מ7 להלן), והוא מופיע מעתה בכל המהדורות שלהלן.

מהדורה מס. 2 נוצרה במהלך דיונים של הצוות החוקר אשר בהם הפעלנו את שיטת סאטי-דה-גראן (ראה נספח ב') להשוואת המדדים. השיטה שימשה במקרה זה בעיקר ככלי לגיבוש ההגדרות ולא כאמצעי לדרוג המדדים.

נביא כאן ציטוט מן המסמך שהוכן אז, בשינויים סגנוניים קלים:

מ1 - היכולת לעצב מדיניות ולהפעילה

מדד זה כולל את המדדים הבאים מהמהדורה הקודמת:

- מ1 - יכולת לעצב מדיניות ולהפעילה, כלומר להתקדם לקראת השגח מטרות;
- מ6 - מידת החיכוך והשיתוק שייצוג צרכנים ייצור בתהליך קביעת המדיניות וקבלת החלטות.

מ3(1)- הוסר, לפחות "על תנאי", אם כי היתה הצעה שהוא צריך בעצם להיות כלול גם כן במדד מ1 החדש, שכן הפשטות ו/או הבהירות אינם תכונות החשובות כשלעצמן, אלא רק במידה שהן תורמות ליכולת לעצב מדיניות ולהפעילה.

היתה הסכמה כללית שהיכולת לעצב מדיניות ולהפעילה הם מדדים חשובים. יתכן שיש מקום לחלק את זה לשניים: "לעצב" ו"להפעיל" ואז לכלול בכל אחד מן השניים את כל ההיבטים התורמים ליכולת - לחיוב או לשלילה. בצורתו הנוכחית יש לבחון את המדד בתוצאה המשולבת של עיצוב והפעלת המדיניות.

מ2 - היכולת לשלוט במערכת תוך כפיפות פוליטית

מדד זה יכלול אח המדדים הבאים:

- מ2(1) - היווצרות מוקד ברור לאחריות פוליטיח לאומית על מערכת המים;
- מ2(2) - ויכולת לשלוט על מערכת המים, על כל מרכיביה, בכפוף לאחריות הפוליטית.

יש להדגיש כי ההיבט העיקרי של מדד זה הוא דוקא "הכפיפות הפוליטית", ולא "היכולת לשלוט". המדד מתייחס לכן לקשר של מערכת המים אל מערכת העל של המדינה. ציון גבוה יינתן למבנה הארגוני היוצר קשר טוב וברור אל מערכת העל, כך שמשק המים מטרת מטרות לאומיות, לא כפי שהוא עצמו מבין אותן אלא כפי ש"הורדו" אליו על ידי מערכת העל.

### מ3 - מחיר השינוי בחוק ובארגון

מדד חדש זה כולל את המדדים הבאים:  
מ3(2) - המחיר של השינוי הארגוני (ראורגניזציה);  
מ4(2) - המחיר של שינוי החוק.  
יהיה אולי צורך להפריד בין שינוי התוק לבין כל "המחירים" האחרים - בארגון, בתכנה בכלל, ואולם לעת עתה נסתפק במדד יחיד המודד את כל המחירים ביחד.

### מ4 - שביעות הרצון של הצרכנים

התחלנו ממדד מ5: מידת ההתחשבות באינטרסים של הצרכנים, המפיקים, הספקים והציבור. בתחילה הורדנו את המפיקים והספקים משום שהם קבוצה שונה מאד באופיה, גודלה והאינטרסים שלה מן האחרות, ובעיקר משום שנטען כי יחסה של מערכת המים אל שביעות רצונם של הספקים והמפיקים אינה כלל באותו מישור כמו יחסה אל הצרכנים (חקלאים, תעשייה, עיר), או אל הציבור בכללותו. לאחר מכן היתה שוב אבחנה בין הצרכנים, במיוחד חקלאים, לבין כלל הציבור. באומרנו "ציבור" היינו יכולים להתייחס אל הצרכנים כחלק מן הציבור, אמנם בעל אינטרס מיוחד, אבל בכל זאת חלק מן הציבור הכללי. מאידך, הצרכנים עצמם הם קבוצה מוגדרת, בעלת קשר ברור למערכת. השארנו לכן רק את הצרכנים, כקבוצה שאת שביעות רצונה אנחנו רוצים למדוד, בידיעה שיתכן ונצטרך לכלול "התחשבות" בקבוצות אחרות בדרך כלשהי.

### מ5 - שיתוף פעולה עם מערכות שכנות

מדד זה תואם את מ8 הקודם. בכדי להבינו יש לרזור למרכיב 8 של המדיניות, אשר בו נאמר שהשאלה היא באיזו מידה מדיניות המים היא תוצר משותף של מערכת המים ומערכות אחרות, והאם יש לעניין זה גוף בין-מוסדי מוסמך היוצר יחסי גומלין בין המערכות. החלופות במרכיב זה מתארות קיום או העדר גופים, ולכן שיתוף הפעולה נמדד בעיקר על ידי תכונה זו אם כי אין להתעלם

בו גם מן ההיבט של תאום בין מוסדי מסודר ומחייב. זה אמנם אינו גוף במובן המלא, אבל תאום מחייב גם הוא תלק משיתוף הפעולה.

מ6 - גמישות המבנה - יכולתו להסתגל למצבים משתנים בעתיד

מדד זה לא היה קיים במהדורה הקודמת. מדד זה מתאר את מידת הגמישות הנותרת בידי מנהלי משק המים להתאים את פעילותו של משק המים ושל המבנה הארגוני עצמו לתנאים משתנים של הידרולוגיה, כלכלה, תנאים גיאופוליטיים ואתרים.

מ7 - תרומה לכושר אספקה יעילה ואמינה

מדד זה לא היה קיים במהדורה הקודמת. הוא מבטא את יתסי התשומה והתפוקה של מערכת המים - כמה עולה למדינה לייצר את המים ולספקם. המדד הוצע לאור הדיון עם פורום המים הצפוני, אשר בו הודגשה עמדת הצרכנים שניתן לייצל את האספקה ולהוריד את עלותה. בכדי למנוע את האפשרות שנמדוד רק את עלות המים המסופקים, תוך ויתור על אמינות האספקה, בטווח קצר או ארוך, הוספנו את המילה "אספקה אמינה". כוונתנו למדוד לכן את היעילות "האמיתית" למשק כולו, לאורך זמן, ולא את הגישה צרת האופק ו/או קצרת הטווח הבוחנת רק את עלות המים המסופקים כעת, תוך ויתור על אמינות ו/או על שיקולי טווח ארוך.

מהדורה 3

סדנה נוספת התקיימה ב-3.2.82. תומר הרקע שהופץ לקראת הסדנא כלל את המדדים לפי מהדורה מס 2. אלו הוצגו ונדונו במהלך הסדנה, בתהליך הערכה בשיטת סאטי-דה-גראן וכך נוצרה מהדורה מס 3:

מדד מ1 - היכולת לעצב מדיניות לטווח קצר וארוך, תוך הענוח לצרכי העל של המדינה.

מדד מ2- היכולת להפעיל את המערכת ולשלוט בה על מנת להוציא לפועל את המדיניות שנקבעה.

מדד מ3 - מחיר השינוי בחוק ובארגון.

מדד מ4 - שביעות הרצון של הצרכנים.

מדד מ5 - שיתוף פעולה עם מערכות שכנות.

מדד מ6 - גמישות המבנה (יכולת הסתגלות לשנויים בעתיד).

מדד מ7 - תרומה לפיתוח ולכושר אספקה יעילה ואמינה.

מדד מ8 - היכולת לטפח רמה מקצועית.

מהדורה 4

לקראת דיון עם נציב המיס, ב-13.6.83, נערכו מספר שינויים באתדים מן המדדים, כדלקמן:

- מדד מ1 - היכולת לעצב מדיניות לטווח קצר וארוך, תוך הענות לצרכי העל של המדינה.
- מדד מ2 - היכולת להפעיל את המערכת ולשלוט בה, כדי להוציא לפועל את המדיניות שנקבעה.
- מדד מ3 - מחיר השינוי בחוק ובארגון.
- מדד מ4 - שביעות הרצון של הצרכנים, במיוחד לטווח ארוך.
- מדד מ5 - שיתוף הפעולה המוסדי עם מערכות שכנות (חקלאות, בריאות).
- מדד מ6 - גמישות המבנה (יכולת הסתגלות לשינויים בעחיד).
- מדד מ7 - תרומה לפיתוח ולכושר אספקה יעילה (עלוח נמוכה) ואמינה.
- מדד מ8 - תרומה לתפעול יעיל ואמין.
- מדד מ9 - היכולת לטפח רמה מקצועית.

מהדורה 5

מהדורה מס 4 שימשה בסיס להערכה השוואתית מלאה בשיטת סאטי-דה-גראן, על ידי נציב המיס, מר צ. ישי ועל ידי ארבעה מחברי הצוות החוקר, כל אחד בעצמו, בסה"כ 5 משתתפים. בתהליך זה הושוו כל זוגות המדדים של המדורה מס. 4 (ל-9 מדדים דרושות  $36 = 8/2 \times 9$  השוואות) והתקבלו המשקלות היחסיים של כל המדדים. בטבלה הבאה נביא - כהדגמה בלבד - את המשקלות שנתן נציב המיס ואת הממוצע של כל חמשת המשתתפים בדיון:

משקלות יחסיים של המדדים		מדד
נציב המים	מוצע של 5 המשתתפים	
0.291	0.236	מ1
0.199	0.188	מ2
0.062	0.061	מ3
0.067	0.064	מ4
0.047	0.049	מ5
0.064	0.099	מ6
0.118	0.159	מ7
0.075	0.103	מ8
0.076	0.049	מ9
0.999	1.008	סה"כ

הערות:

- (1) כל משתתף בדיון מילא טופס נפרד, ולכן אלו תשובותיו שלו, אלא שהדבר נעשה לאחר דיון בהשוואת כל זוג מדדים, ויש לכן השפעה הדדית.
- (2) הממוצעים הם של המשקלות שחושבו עבור כל משתתף לחוד.
- (3) הסטייה של הסה"כ מ-1.000 נובעת מעיגול המספרים וממיוצע של תשובות חברי הצוות.
- (4) באותה ישיבה בוצעה גם השוואת ארבעת החלופות של המבנה הארגוני (האשכולוח שהוצגו בסעיף 5.5) לאור תשעה המדדים.

את תוצאות הישיבה הנ"ל סיכמנו כדלקמן:

"קיימת אינדיקציה בתשובות כי ניתן לחלק את המדדים לשתי קבוצות:

- (א) החשובים ביותר (לאו דוקא לפי סדר חשיבותם, שכן כאן אין בהכרח הסכמה בין התשובות. בסוגרים המשקל הממוצע של חמישה עונים, כולל הנציב, והמשקל שנתן הנציב עצמו).



- מ1 - היכולת לעצב מדיניות לטווח קצר וארוך, תוך הענות לצרכי העל של המדינה (0.236, 0.291).
- מ2 - היכולת להפעיל את המערכת ולשלוט בה כדי להוציא לפועל את המדיניות שנקבעה (0.188, 0.199)
- מ7 - תרומה לפיתוח ולכושר אספקה יעילה (עלות נמוכה) ואמינה (0.159, 0.118).
- מ8 - תרומה לתפעול יעיל ואמין (0.103, 0.075).

- (ב) החשובים פחות (שוב לא בהכרח בסדר העדיפות, שכן התשובות שונות. בסוגריים המשקל הממוצע שנתנו חמישה עונים והמשקל שנתן הנציב עצמו).
- מ6 - גמישות המבנה (היכולת להסתגל לשנויים בעתיד) (0.064, 0.099)
- מ4 - שביעות הרצון של הצרכנים, במיוחד לטווח ארוך (0.064, 0.067)
- מ3 - מחיר השינוי בחוק ובארגון (0.061, 0.062)
- מ9 - היכולת לטפח רמה מקצועית גבוהה (0.049, 0.076)
- מ5 - שיתוף פעולה מוסדי עם מערכות שכנות (0.049, 0.047).

במהלך הדיון נראה היה כאילו יש מדדים שראוי להרחיקם מן הרשימה, שכן אינם בדיוק רלבנטיים. דוגמה לכך היה מ9 - טיפוח רמה מקצועית גבוהה. מן המשקלות שניתנו אין הדבר ברור. בקבוצת המדדים בעלי המשקלות הנמוכים, טוות המשקלות אינו גדול במיוחד, ולא נראה שיטנם כאלו שמשקלם מבוטל. יתכן שהדבר נובע מנטייה טבעית שלא לתת משקלות קיצוניים (ערכים של 8 ו-9) בהשוואות בזוגות.

אילו רצינו לחזור על ההערכה, ניתן היה לשקול השארת ארבעת המדדים שבקבוצה (א) לעיל בלבד.

נראה לכן שמהדורה מס. 4 מקובלת כרשימת המדדים הרלבנטיים להערכת חלופות למבנה הארגוני, אם כי המשפט האחרון מצביע על כך שיתכן שעדיף להתמקד בארבעה מתוך תשעה המדדים. הקטנת המספר מתשעה לארבעה תקל על תהליך ההערכה אבל אפשרי שהעדר כמה מתוך חמישה המדדים האחרים דוקא יקשה על ההערכה ויסבך את הדיון.

מהדורה 6

במהלך חקירת מעורבותם של הארגונים האזוריים, החלפנו את המדד "שביעות הרצון של הצרכנים" ברשימת המדדים הכלליים של מדיניות המים (סעיף 3.3) במדד "מידת ההוגנות" שנוסח כדלקמן:

מדד 14: מידת ההוגנות

במדד זה תיבחן מידת ההוגנות ביחס לאזורים וצרכנים שונים. "הוגנות" (equity) אין פירושה אחידות או שוויוניות מוחלטת, אלא פעולה לפי שיקולים לאומיים מוצהרים וידועים, שאינם מוטה להעדפת חלק מן הצרכנים על חשבון אחרים משיקולים הזרים לאינטרס הלאומי. שיפור במידת ההוגנות ימדד על ידי התרומה להקטנת פערים בין החלקים השונים של ציבור הצרכנים".

מדד זה ייכנס במקום מדד מ4 במהדורות מס. 4 ו-5.

אם כי נראה שהמדד "מידת ההוגנות" מתאים יותר מאשר "שביעות רצון" להערכת מדיניות של משק המים בכל הנושאים, הרי שלא השתמשנו בו במהלך הדיונים על המבנה הארגוני עם מקבלי ההחלטות ו/או בעלי עניין שנערכו עד כה. לכן איננו בטוחים שהמדד החוזש אכן עדיף לצורך הערכת חלופות של המבנה הארגוני.

5.7 ביבליוגרפיה

Gal-Noor, I. (1978), "Water Policymaking in Israel", Policy Analysis, University of California, Vol. 4, pp. 339-367.

קלי, א. כרמון, נ. וא. שמיר (1984) "ארגונים אזוריים במשק המים הישראלי - תהליך ביזור במערכת ריכוזיה", מוסד נאמן (בהכנה).

**פרק 6: ניתוח משולב מים וחקלאות (\*)**

**6.1 מ ב ו א**

פיתוח החקלאות בישראל היה ועדיין הינו גורם חשוב בפיתוחה וביסוסה הכלכלי של המדינה. פיתוח החקלאות, אשר בעבר התבסס על תוספת אמצעי ייצור, בעיקר קרקע ומים, הוסב בשנים האחרונות לפיתוח חקלאי המבוסס על גידולים עתירי ידע והון. שינוי זה נבע בראש ובראשונה ממגבלות פיזיות אשר הכתיבו גידול מועט בכמות המים שהועמדה לרשות החקלאות בשנים אחרונות. גם התחזיות האופטימיות ביותר אינן מראות על אפשרות שינוי במגמה זו בעתיד ועל כן סביר להניח כי פיתוח החקלאות בעתיד ימשיך להתבסס על גידולים אינטנסיביים עתירי ידע, הון ועבודה.

חקלאות ישראל מוגבלת גם על-ידי אמצעי ייצור אחרים, כגון הון וקרקע. אף על פי כן המגבלה העיקרית של החקלאות בישראל היא המים. כל צימצום בכמות המים לחקלאות מסיבה כלשהי, כמעט תמיד יביא להקטנת התפוקה. לפיכך כל עוד מושתתת החקלאות בישראל על ענפי שדה עתירי מים, כגון כותנה ומטעים, תמשיך להתקיים תלותה הרבה של החקלאות במשק המים בארץ.

נושאי מדיניות משק המים אשר להם השפעה על החקלאות הם: הקצאות, מחירי המים ואיכות המים המסופקים לחקלאות. הניתוח המוצג בפרק זה מתייחס לשניים הראשונים, שכן בעת שבוצע לא היו עדיין בידינו כלים מספיקים לניתוח השפעת האיכות על החקלאות. רק בשנים האחרונות החלו להתפרסם עבודות הנותנות בסיס כמותי ראשוני להערכת השפעת האיכות.

**6.2 השלכות מדיניות המים על החקלאות**

אולי יותר מאשר כל אמצעי ייצור אחר בישראל משמשים המים להשגת מטרות כלכליות, חברתיות ובטחוניות. היבטים אלו ואחרים נסקרו בהרחבה בפרקים האחרים ולא נעסוק בהם כאן. לאור החשיבות הרבה של המים, החקלאות וההתישבות לשאלות יסוד של קיום המדינה, אין להתפלא על כך שבישראל התפתחו עקרונות הקצאת מים שונים במידה ניכרת מאשר במדינות אחרות. כללית, ניתן לומר שהחברה בישראל מכירה בזכות הציבור לקבוע מדיניות מים אשר תשפיע על הקצאה כלכלית של המים בארבעה מימדים עיקריים: כמות, איכות, זמן ומחיר.

---

\* פרק זה מבוסס על עבודה שעשה ד"ר ד. דבוסקין מחברת "חשב" עבור הצוות החוקר. הניתוחים באמצעות המודל המשולב מים-חקלאות בוצעו בתה"ל עבור מוסד ש. נאמן.

כל החלטה לגבי מדיניות מיס בכל אחד מהמידים הללו, תמצא את ביטוייה בחקלאות. זאת בראש ובראשונה בגלל המשקל הניכר שיש לתשומת המיס בחקלאות והקשר שבין רמת התפוקה והשימוש במיס. כך לדוגמה, יש לצפות כי כל הקטנה בכמות המיס העומדת לרשות החקלאות תביא להקצאה כלכלית מחודשת של המיס, לא רק בין החקלאים, אלא גם בין הגידולים, וזאת כדי להקטין עד כמה שאפשר את ההשלכות השליליות של הצימצום בכמות המיס. לעומת זאת, במגזרי המשק האחרים, בהם מהווים המיס תשומה שולית, אין לצפות לשינויים ניכרים, אפילו תצמצם כמות המיס לאתו מגזר.

סעיפים 4.8 ו-4.9 עוסקים בהרחבה במדיניות האפשריות בנושאי מחירים והקצבות מיס. בסעיפים אלו הוצגו והוסברו מיגוון האפשרויות הסבירות בנושאים אלו. מתוך מיגוון המדיניות שהוצגו, הוחלט לנתח בפרק זה במפורט שתי מדיניות עיקריות: האחת היא מדיניות המשך המצב הקיים המושתתת על הקצבות מיס היסטוריות וסיבסוד המיס; והשניה מדיניות של ביטול ההקצבות ואספקת מיס על-פי עלותם למשתמשים.

בחירת שתי המדיניות הקיצוניות הללו לצורך הניתוח נעשה במטרה להצביע על החסום האפשרי של התוצאות, כאשר צפוי כי כל מדיניות ממשית תיפול בין שני הקצוות. ניתוח שתי המדיניות האלה משמש כאן בעיקר כדוגמה למתכונת הניתוח ולתוצאות הצפויות. ניתוח כזה נותן אפשרות לכמת את הממצאים לערכים פיזיים וכלכליים כאחד. שימוש נבון בתוצאות אלה יאפשר לקובעי המדיניות לשקול נכונה את המדיניות השונות המוצעות ולבחור מביניהן את המדיניות הרצויה להם ביותר.

### 6.3 מדדים לבחינת ההשלכות של מדיניות המיס על החקלאות

במגזר הייצור החקלאי, אחת המטרות החשובות היא השימוש הכלכלי והאופטימלי בכמות המיס העומדת לרשות החקלאות. ניתן לבחון את ההשפעה של מדיניות מיס בעזרת סידרה של מדדים כלכליים פשוטים יחסית. מדדים אלו נועדו למדוד כמותית את השינויים במשתני הכלכלה החקלאית עבור כל מדיניות נבחנת. רשימת המדדים המוצעת כאן התגבשה בדיונים בתוך הצוות החוקר ועם אנשי כלכלה וחקלאות. אין זו רשימת מדדים בלעדית ויתכנו שינויים ברשימה זו כתוצאה מהתפתחויות

במציאות הכלכלית-חקלאית של ישראל. לדוגמה, נהוג היה לכלול את מדד "עצמות מזון" ברשימת המדדים בעבודות זומות שנעשו בשנות ה-50, אולם כיום נראה מדד זה כמיותר ובעל חשיבות כלכלית שולית ביותר להתנהגות התקלאות של שנות ה-80. רשימת המדדים המוצעת מפורטת להלן:

**א. שימוש במים בחקלאות**

מדד זה הוא מספר המציין את הניצול הפיזי של המים במגזר החקלאי. במדד זה, המחושב על בסיס שנתי, ניתנת כמות המים הכוללת שמנצלת החקלאות לייצור תקלאי. אפשר לפרט את התפלגות ניצול המים לפי אזורים, סקטורים, גידולים, ומשתמשים שונים.

**ב. תפוקה תקלאית**

מדד זה מציין את הערך הכספי השנתי של התוצרת החקלאית. זהו מדד הבסיסי ביותר לניתוחה של כל מדיניות. המדד ניתן לחישוב ע"י הכפלת הכמות הפיזית של התוצרת החקלאית במחירי השוק שמקבל היצרן. ניתן להגיע לתוצאות דומות בעזרת מספר מדדים נוספים: הכנסה חקלאית, תוצר תקלאי גולמי, ערך הייצור החקלאי ועוד. יש לזכור, כמובן, כי שינויים במדד התפוקה החקלאית עשויים להתקבל כתוצאה משינויים בכמות הפיזית של התוצרת החקלאית, שינויים בהרכב ענפי החקלאות וכתוצאה משינויים ברמת המחירים של התוצרת החקלאית. ערך התפוקה החקלאית בשנת תשל"ח עמד על 23.3 מיליארד ל"י של תשל"ח.

**ג. יצוא חקלאי**

מדד היצוא החקלאי מודד את היצוא של תוצרת חקלאית טריה או תוצרת שעברה עיבוד ראשוני בלבד. בהגדרות המקובלות כיום, יצוא של תוצרת חקלאית מעובדת על-ידי התעשייה אינו נחשב ליצוא חקלאי אלא ליצוא תעשייתי. שווקי היצוא של התוצרת החקלאית מהווה מקור הכנסה עיקרי לחקלאי ישראל. כשליש מהתוצרת החקלאית כיום מיועדת ליצוא, וחלק זה ילך ויגדל בעתיד. ליצוא החקלאי יש, כמובן, גם השלכות כבדות משקל על סחר התוץ ועל מאזן התשלומים של ישראל. מאז קום המדינה תפסה החקלאות נתח גדול יותר ביצוא של ישראל מאשר חלקה בתעסוקה, או בהכנסה הלאומית. יש גם לזכור כי בהשוואה לענפי משק אחרים, הערך המוסף בחקלאות גבוה יחסית ומגיע במספר גידולים ל-70%-80% מערך התפוקה.

ד. מועסקים בחקלאות.

מדד התעסוקה החקלאית מציין את מספר המועסקים בחקלאות. בניגוד לענפי משק אחרים, התעסוקה החקלאית הולכת וקטנה בערכים מוחלטים וגם יחסית לתעסוקה בארץ. זאת היא תופעה אוניברסלית אופיינית לכל המדינות המפותחות, אשר נובעת ממיכון והתיעלות בחקלאות.

ה. הכנסה למועסק בחקלאות

מדד זה ממחושב על ידי חלוקת התפוקה החקלאית במספר המועסקים בחקלאות זהו אחד המדדים המקובלים לציון רווחתם של החקלאי. מדד זה נגזר, כמובן, משני מדדים שמנינו לעיל: הכנסה (תפוקה) חקלאית ומספר מועסקים בחקלאות. לפיכך, כל שינוי באחד המדדי הנ"ל יביא לשינוי חיובי או שלילי במדד זה.

ו. רווחיות החקלאות

רווחיות החקלאות ניתנת למדידה במספר דרכים. בהשוואה עם הרווחיות של ענפי משק אחרים, מקובל למדוד את היתרה הגולמית בחקלאות (עודף ברוטו, תרומה א') הנשארת בידי החקלאים. יחרה זו מתקבלת לאחר שמפחיתים מההכנסות את עלויות הייצור השוטפות, והיא משקפת את התמורה שנשארה בידי החקלאי עבור אמצעי הייצור שלו, הכוללים רנטה קרקעית, עבודה, הון וניהול. על-ידי הפחתת ערך העבודה מהיתרה הגולמית מתקבלת היתרה לקרקע, הון וניהול, אותה מקובל לכנות תרומה ב'. על ידי ניכוי עלויות ההון, הוצאות כלליות ושאר הוצאות קבועות מתרומה ב', ניתן לקבל את הרווח (או תרומה ג'). לכל אחת מהתרומות הללו משמעות וחשיבות מיוחדת שלא נעסוק בה כאן; יצוין רק כי רמת התרומות מאפשרת לנתח את רווחיות החקלאות בטווח הקצר, הבינוני והארוך.

ז. חלוקת ההכנסות בחקלאות

בניגוד למדד המציין את סך ההכנסות או התפוקה של הסקטור החקלאי, עוסק מדד זה בניתוח התפלגות ההכנסה החקלאית בין האזורים והסקטורים. בעזרת מדד זה ניתן לתאר, למשל, מצב בו רמת ההכנסה החקלאית הכוללת עולה מתד וחלוקת ההכנסה החקלאית הינה פחות שוויונית, מאידך.

ח. תפוקה ליחידת מים

במדינה בה המים הינם במחסור כה קיצוני כמו בישראל, יש חשיבות למדוד את התפוקה ל-1 מ"ק מים. אחת האפשרויות הפשוטות לחשב מדד זה היא על-ידי חלוקת ההכנסות מחקלאות (תפוקה חקלאית) בכמות המים ששימשו לייצור אותה תפוקה. לפיכך, מדד זה מחושב בערכים כספיים למ"ק מים. ישנה חשיבות רבה לנתח מדד זה לא רק לגבי אזורים וסקטורים שונים, אלא גם לגבי הגידולים השונים.

ט. מדדים אחרים

שני מדדים נוספים בעלי חשיבות הם מדד מחירי המזון ומדד הביקוש להון בחקלאות. בתנאי ישראל, חישוב ערכים מיצגים למדדים אלו קשה במיוחד, וזאת לאור המעורבות הממשלתית בקביעת מחירי המזון, תיקצוב ההון ומחירו. לדאבונו במסגרת התקציב ומגבלת הזמן שעמד לרשותנו לביצוע עבודה זו, לא ניתן היה להכין ניתוח מעמיק של מדדים אלו.

6.4 מתודולוגיה לניתוח מדיניות מים בחקלאות

סעיף זה דן בקשר שבין המדיניות למדדים, כלומר כיצד ניתן ל"תרגם" את המדיניות הנבחנת למדדים המבטאים את תוצאות המדיניות.

בניתוח מדיניות חקלאית ההנחה הבסיסית היא שהחקלאים שואפים להשיג רווחים מירביים ממערכת ייצור הכפופה לאילוצים טכניים, פיזיים, כלכליים וחברתיים. ניתוחי מדיניות חקלאית ומדיניות מים בישראל, מונחה על-ידי העובדה שכמות המים העומדת לרשות החקלאים היא המגבלה הדומיננטית ולכן השפעתה רבה על ההתנהגות הכלכלית.

קיימות שיטות אחדות לניתוחי מדיניות בתתומי הכלכלה. לכל השיטות חסרונות ויתרונות שלא נעסוק בהם כאן. שיטת התכנות הקווי היא מן המקובלות ביותר בניתוחי מדיניות חקלאית והיא נמצאת בשימוש בארצות רבות. למשל, עבודותיו של הדי (Heady) בארה"ב. בישראל קיים כיום רק מודל אחד כללי לניתוחי חקלאות ומים, המבוסס אף הוא על תכניות קווי (ניב ואחרים, 1981; ניב ושפירר, 1982), אשר פותח על ידי יוסף ונונו בתה"ל.

הוחלט להשתמש במודל זה לצורך הניתוח, זאת על אף החסרונות והבעיות הקיימות בשימוש בו. הבחירה במודל תה"ל נבעה במידה רבה מעובדת היות מודל זה זמין תוך דרישה קטנה יחסית לשינויים אשר יתאימו אותו לניתוחי המדיניות המבוקשים. עם זאת יש למודל מספר חסרונות אשר יידונו בהמשך. לדעחנו חסרונות אלו, עם כל חשיבותם, אינם גורעים מעצם הניתוח שנעשה, אשר תפקידו המחשת התהליך המוצג ולא רק הוצאת מסקנות סופיות לגבי המדיניות הנבחנת.

#### 6.4.1 מודל תה"ל למים וחקלאות

זהו מודל של תכנות קווי משולב למים וחקלאות. המודל מבוסס על סימולציה של ההתנהגות הכלכלית בחומי החקלאות והמים, והוא משקף את שאיפת החקלאים למקסימום רווח בפעילות התקלאית. המודל פותח לפני כעשר שנים ומאז עבר מספר ניכר של שינויים ועדכונים.

במודל מיוצגים 14 אזורים בארץ, בכל אחד מהם עד שלושה סקטורים: קבוצים (כולל מושבים שיתופיים), מושבים, והסקטור הפרטי (מושבות). נכללו בו הגידולים החקלאיים העיקריים.

משתני ההחלטה הם שטחי הגידולים בכל סקטור ואזור. אלו נקבעים במטרה להשיא את פונקציית המטרה שהיא הרווח הגולמי (הכנסות בניכוי עלויות משתנות, כולל מים ועבודה) של הסקטור החקלאי כולו, במסגרת האילוצים הבאים:

- א. פוטנציאל המים;
- ב. יכולת הובלת המים;
- ג. קרקע זמינה לגידולי בעל ולגידולי שלחין;
- ד. תקציב פיתוח המיועד להכשרת הקרקע;
- ה. דרישות עבודה;
- ו. מגבלות שיווק;
- ז. מגבלות מקסימום לשימוש במים (הקצבות).

המודל מתייחס לנקודת זמן מסוימת, ולכן הוא סטטי ולא דינמי. עבור כל אחת מן המדינויות של הקצבות ומחירים שנבחרו, הורץ המודל פעמיים: לשנים 1980 ו-1990.

#### 6.4.2 היצע מים

היצע המים הוא משתנה מדיניות, הנקבע מחוץ למודל, ומתבטא במכסת מים שנתית ובחודש שיא. זהו ההיצע הפוטנציאלי, ואילו כמויות המים הניתנות לניצול למעשה, הן הכמות השנתית והן הכמות בחודש השיא, תלויות בכושר של מערכת אספקת המים. גם כמויות אלה, שהן ההיצע האפקטיבי בכל אזור, נקבעות מחוץ למודל ומתבטאות באילוצים שבו.

היצע המים השנתי תלוי בכמויות המים הזמינות ב-11 המקורות העיקריים: כנרת, חרוד-גלבוע, מנשה, כרמל, גליל מערבי, שפרעם, ירקון-תנינים,



חדרה, רעננה, רחובות, באר-שבע ושפכי גוש דן (שפ"דן). ההיצע האפקטיבי השנתי נגזר מאפשרויות ניצול המקורות בהתחשב במגבלות המילוי הטבעי וניהול מלאי המים המצוי בכל מקור. פוטנציאל המים מתבסס על "הערכת פוטנציאל המים 1979" שהוכן על ידי י. בר, מ. יעקובס, א. ברנר, ועל תוכנית הפיתוח למקורות המים כפי שסוכמו בדו"ח "תוכנית מסגרת למשק המים - עדכון הערכת המצב והתסריטים" (תה"ל, יוני 1980).

כמות המים שתעמוד לרשות החקלאות נגזרת ממדיניות רמת ההפקה ותיפעול מקורות המים (ראה סעיף 4.3). לצורך הניתוח בפרק זה הוחלט לאמץ את מדיניות ההפקה הקובעת המשך כריית מים עד שנת 1985, אם כי ברמת שאיבה יותר נמוכה מהיום והפסקת הכרייה לחלוטין בשנת 1990. כדי להגישם מדיניות זו יהיה צורך להקטין בהדרגה את כמות המים המסופקת לחקלאות כדי להגדיל את אספקת המים לעיר ולתעשייה וכדי לצמצם את שאיבת היתר. צימצום זה יידרש על אף העובדה שניצול מי שפכין נמצא עדיין בעליה וכן צפוי פיתוח (מצומצם) של מקורות מים חדשים. במסגרת הנחות אלו, כמות המים העומדת להקצאה לחקלאות במודל היא 1,151 מלמ"ק בשנת 1985, ו-1,043 מלמ"ק בלבד בשנת 1990.

היצע המים החודשי מושפע משני גורמים עיקריים:

1. יכולת הובלת המים מהמאגרים לנקודות הצריכה, כאשר מגבלת הובלת המים נובעת מכושר שאיבת המים מהמקורות וכושר ההובלה במערכת אספקת המים;

2. קיבולת אגירת המים במאגרים הפרטיים המצויים באזורי הצריכה, אשר נועדו להגדיל את כושר אספקת המים בחודשי השיא.

בהערכת פוטנציאל המים העומדים לרשות החקלאות במסגרת המודל מביאים בחשבון את הביקוש למים של מגזרים נוספים במשק אשר גודלם נקבע מחוץ למערכת החכנונית. לכן, סך היצע המים להקצאה במסגרת המודל קטן מהיצע המים הכללי. המגזרים שצריכת המים שלהם הופחתה מההיצע האפקטיבי כדי לקבל את כמות המים נטו שתעמוד לרשות התכנון החקלאי בכל אחת מהשנים 1985 ו-1990 הם: צריכת מים עירונית ותעשייתית, צריכת מים ביתית בישובים חקלאיים, צריכת מים בסקטור המיעוטים וענפים חקלאיים שצריכת המים שלהם זניחה.

### 6.4.3 פעילויות חקלאיות

הפעילויות החקלאיות במודל כוללות גידולים אופייניים לכל אזור ולכל סקטור. יחסי תשומה-תפוקה של הגידולים כוללים שימוש במים, והם משתנים מאזור לאזור. כמו כן שונים יחסי תשומה-תפוקה מצורת התישבות אחת לשניה בתוך אזורי התכנון. נתוני תשומה ותפוקה נלקחו מן הדו"חות של הרשות לתכנון ופיתוח החקלאות, ההתיישבות והכפר במשרד החקלאות. הגידולים החקלאיים מופיעים כמשתני התלטה, לפי אזורי תכנון וצורות התישבות.

במודל נכללו רק גידולים חקלאיים עיקריים אשר צורכים כמויות מים גדולות יחסית. לא נכללו גידולים שצריכת המים שלהם שולית, או שתשומת המים שלהם הינה קטנה (לדוגמה, ענפי בעלי חיים). לפיכך, תוצאות הניתוח אינן מתייחסות לכל החקלאות בישראל, אלא רק לחלק אותו ניתן לכנות "חקלאות המודל". לכל גידול המופיע במודל הוגדרו הנתונים (ליחידת שטח) כלדקמן:

- א. עודף ברוטו, המחושב כערך התפוקה בלירות קבועות של ינואר 1978 פחות הוצאות ייצור משתנות, למעט עלות העבודה ולמעט עלות המים;
- ב. צריכת מים שנתית;
- ג. צריכת מים בחודש שיא;
- ד. יבול שנתי;
- ה. דרישות עבודה;
- ו. מגבלת היקף הגידול שנתי.

כדי למנוע קבלת תוצאות קיצוניות, בלתי סבירות, הוגדרו לגידולים מגבלות היקף שנתיות, אשר מצמצמות את מרחב התכנון. המגבלות נקבעו על בסיס תוכנית שש השנים של משרד החקלאות, והן נוסחו בנפרד לגידולי שדה ולמטעים. בגידולי שדה הונח כי ישנו מרחב תמרון רב בקביעת היקף הגידולים ועל כן האפקטיביות של מגבלות היקף הגידולים נמוכה, אולם במטעים נקבעו מגבלות עם מרחב תמרון קטן יחסית המשקפות את חוסר הגמישות ואיטיות ההרחבה או הצימצום בהיקף המטעים בתגובה לתנאים כלכליים משתנים.

במסגרת המודל הובאו בחשבון אפשרויות של העברת קרקע משימוש בשלחין לבעל, וכן מבעל לשלחין. העברות כאלה אפשריות גם לגבי קרקע המיועדת למטעים. כמו כן נלקח בחשבון שהעברות קרקע משימוש אחד למשנהו דורשות השקעות הון, ולכן האפשרויות והיקפי העברת הקרקע כפופים למגבלות תקציב הפיתוח.

במסגרת המודל הוגדרו שני סוגי עבודה: (א) עבודה מקצועית, (ב) עבודה בלתי מקצועית. לכל סוג עבודה נקבע מחיר שונה.

#### 6.4.4 אזורי התכנון וסקטורים

הפעילויות במודל הוגדרו ב-14 אזורי תכנון הזהים לאזורי משרד החקלאות. במסגרת המודל לא נכללו אזורי רמת הגולן, הערבה, נצרת, ובקעת הירדן. כמו כן אוחדו לצרכי המודל אזורי משרד החקלאות בפרוזדור ירושלים ולכיש.

הסקטורים במודל כוללים את שלושת הסקטורים החקלאיים העיקריים: קיבוצים (כולל מושבים שיתופיים), מושבי עובדים (מושבים) והסקטור הפרטי (מושבות). הסקטור הפרטי הוגדר רק באזורי חדרה, רעננה ורחובות. בחירת הפעילויות החקלאיות (הגידולים) לתכנון נעשתה על-פי הפעילויות שהיו קיימות בכל אזור וסקטור בשנת 1978.

#### 6.4.5 מגבלות השימוש במודל המשולב

אחת המגבלות של המודל היא היותו מודל סטטי, כלומר המודל מנתח מצב בנקודת זמן, ללא התייחסות למסלול אשר לאורכו מתבצעים השינויים. לפיכך יתכן כי המצב הסטטי אותו מנתח המודל הינו מצב מעבר זמני לקראת מצב יציב אחר. יתרה מזאת, מאחר ואין במודל התייחסות ספציפית לדרך שבה מתרחשים השינויים, קיימת אפשרות שתוצאות המתקבלות על-ידי המודל בנקודת זמן מסוימת תהיינה שונות מהתוצאות שהיו מתקבלות אילו נעשה תכנון דינמי, תוך התייחסות לאופי וכיוון השינויים המתרחשים בחקלאות. יש להדגיש כי מודלים דינמיים הינם מורכבים למדי ומתייחסים בדרך כלל למספר קטן של פעילויות ואילוצים.

מגבלה אחרת של המודל נובעת מהתייחסות לחקלאות כמשק סגור בכל מה שקשור לשימוש באמצעי היצור. לפיכך, פועל המודל למען השאת פונקציית המטרה תוך כדי ניצול מירבי של אמצעי הייצור (מים, קרקע, עבודה) לייצור

חקלאי בלבד. המשמעות העיקרית של מיגבלה זו היא שבעוד שבמציאות יכול החקלאי להקצות את עבודתו כך שסך התמורה (חקלאית ושאונה חקלאית) לעבודתו ולאמצעי הייצור האחרים שברשותו תהיה מקסימלית, הרי שבסגרת הגדרת המודל דבר זה בלתי אפשרי. כתוצאה מכך אין אפשרות במסגרת ניתוח המודל להגדיל את ההכנסה ע"י מעבר, לדוגמא, לגידולים חקלאיים הדורשים מעט עבודה והעסקת כוח העבודה הפנוי ליצירת הכנסה מחוץ לחקלאות. מצב זה אופייני לא רק למשק הקיבוצי, בו נעשית הפניה של עבודה מחקלאות לתעשייה, אלא גם במשק המושבי, כאשר החקלאים בסקטור זה מעדיפים במקרים רבים לכוון את משקם החקלאי כך שתהיה בידם אפשרות לעבוד מחוצה לו. פירושו של דבר הפיכת המשק החקלאי במושב למשק עזר והשענות הולכת וגדלה על עבודות חוץ. כתוצאה ממצב זה, לא רק שיטנה השפעה על ענפי החקלאות, אלא גם עשוי להיווצר מצב של אי ניצול מלא של גורמי הייצור החקלאיים האחרים, כגון קרקע ומים.

הכנסת מגבלות היקף הגידול השנתי אף היא חסרון של המודל. מגבלות אלו מבטאות בעצם מדיניות, אשר במודל שלנו נחשבת נתונה ובלתי ניתנת לשינוי, ואשר אין בטהון שהיא טובה או בח-ביצוע. חייבים היינו להכניס מגבלות אלה, תוך הסתמכות על נתוני התכנון של משרד החקלאות, שאם לא כן היתה המטרה הכלכלית של השאת הרווח הגולמי של החקלאות בארץ כולה גורמת לשינויים מבניים בחקלאות אשר נראים לנו בלתי קבילים במדיניות הלאומית הקיימת.

המגבלוח שהוזכרו לעיל למבנה המודל ולהנחות היסוד. מגבלות אחרות קשורות לנתונים. כאן הסתמכנו על תכנית החומש של משרד החקלאות שנערכה בשנת 1978, בהיותה התכנית הכוללנית המעודכנת ביותר שקיימת. מאז חלו שינויים בנתונים רבים, במיוחד ברווחיות של הגידולים ליצוא, ונוצרו מגבלות שיווק בשוק האירופאי. נתונים אחרים המשתנים במשך הזמן כוללים יעול נוסף של ההשקיה, דרישה לתמורה גבוהה יחסית ליום עבודה, היוצרת מעבר מחקלאות - אם אינה רווחית מספיק - לעיסוקים אחרים ומגבלות על היקף הגידולים.

את תוצאות הרצות המודל יש לראות לנוכח מגבלות אלו.

## 6.5 שימוש במודל לבחינת מדיניות מים בחקלאות

לרבים מנושאי המדיניות של משק המים יש השפעה ישירה או עקיפה על החקלאות. להקצבות ולמחירי מים יש השפעה ישירה על החקלאות, ולכן התרכז הניתוח הכמותי בשני נושאי מדיניות אלו. המודל משמש לחישוב תגובתה של החקלאות למדיניות שונות בשני נושאים אלה.

לצורך הדגמת הניתוח בחרנו בשתי חלופות הנראות לנו קיצוניות בשני נושאי המדיניות. מתד - מדיניות של הקצבות וסיבסוד, ומאיךך - ביטול ההקצבות והפסקת הסיבסוד.

חשוב להדגיש כי בחירת הנקודות הקיצוניות ביותר במרחב האפשרויות בא בעיקרו להמחיש את האפשרויות הגלומות בניתוח המוצג כאן. סביר להניח כי בפועל המדיניות המועדפת אל תהיה זהה לאף אחת משתי האפשרויות הקיצוניות שנבחנו בעבודה זו, אולם לימוד התוצאות של המדיניות הקיצוניות מאפשרת גם הערכת ההשלכות של מדיניות הקצבות ומחירים אחרים על התקלאות.

להלן פירוט המדיניות שנבחנו:

### מדיניות א: המשך המצב הקיים (מחירי מים מסובסדים והקצבות מים)

מדיניות זו מניחה המשך סיבסוד המים והמשך שיטת ההקצבות תוך התאמת ההקצבות לירידה בכמות המים שחעמוד לרשות החקלאות. מתירי המים המשמשים מדיניות זו מקבעו בהתאם למחירי המים הריאליים של מאי 1980.

### מדיניות ב: מחירי מים לפי עלותם וביטול הקצבות

מדיניות זו בוחנת את התנהגות החקלאות בתנאים של המשך מדיניות ההפקה שצוינה לעיל (ירידה בשאיבת יתר ב-1985 והפסקת שאיבת יתר ב-1990) תוך כדי ביטול שיטת ההקצבות וחיוב המשתמשים במחיר מים המבוסס על עלותם הריאלית ברמה האזורית של אספקת המים, כפי שהיתה קיימת בחודש מאי 1980. למעשה, מדיניות זו משמעותה הקצאה כלכלית יותר של מים ללא החערבות חיצונית של מערכת ההקצבות או מנגנון קביעת מחירי המים. כמובן גם הקצאה כלכלית הינה עדיין מוכתבת על-ידי מגבלות פיזיות (כגון מגבלת הובלה) ומגבלות אחרות, כגון קצב הסתגלות החקלאות למצב הכלכלי החדש.

## 6.6 דוגמה לניתוח מדיניות מים

במסגרת הדיון כאן אין באפשרותנו לפרט את כל התוצאות שהתקבלו מניתוחי המדיניות שצוינו לעיל. לפיכך, המטרה בפרק זה היא בעיקר להציג דוגמה של התוצאות שהתקבלו בניתוח מדיניות מים בעזרת המודל, וזאת ללא דיון יסודי במדיניות שנבחנו. פירוט מלא יותר של התוצאות ניתן בדו"חות העבודה שהוכנו במסגרת מחקר זה (ניב ואחרים, 1981; ניב ושפרייר, 1982; חומר רקע לסדנת מוסד נאמן באפריל 1982).

לפני הצגת התוצאות וניתוחן, נחזור ונדגיש כי קיים קשר הדוק בין ההנחות שביסוד המודל והתוצאות שהתקבלו. התוצאות נגזרות, למעשה, במידה רבה מההנחות. לפיכך כל תוצאה חייבת להיבחן לאור ההנחות שביסוד המודל. בנוסף להנחות אלה מושפעות התוצאות גם מהנתונים אשר שימשו לבניית המודל.

### 6.6.1 שימוש במים בחקלאות

בכל חלופות המדיניות שנבדקו נמצא שהחקלאות מנצלת את כל כמות המים שעומדת לרשותה (טבלה 6.1). פירושו של דבר כי הביקוש למים בחקלאות עולה על ההיצע, עובדה הידועה זה מכבר. כאמור, הונח כי כמויות המים שתעמודנה לרשות החקלאות בשנת 1985 תקטנה ב-62 מלמ"ק לשנה (5%) ובשנת 1990 הן תקטנה ב-170 מלמ"ק לשנה (14%), כל זאת כתוצאה מהקטנת שאיבת היתר וחזרה הדרגתית להפקה מאוזנת של מים בהתאם לפוטנציאל בטווח הארוך (ראה סעיף 4.3).

השימוש במים בחקלאות לפי מדיניות א' (מחירים מסובסדים והקצבות) בכל אחת מהשנים 1985 ו-1990, בהשוואה לשימוש במים בפועל בשנת 1978 מוצג בטבלה 6.1. התוצאה מוצגת בהתאם לסקטורים ולאזורים. לאור מגבלות המודל באשר להחנהגות החקלאים הבודדים בתוך האזורים ובתוך הסקטורים, משקפות התוצאות שהתקבלו החנהגוח ממוצעת לאזור ולסקטור. קיימת כמובן אפשרות לשוני רב בתוצאות בתוך כל אזור וסקטור. בנוסף למגבלה זו של המודל, יש לחזור ולהדגיש את ההגבלות שהוטלו על שינויים אפשריים בשטחי הגידולים הקבועים (מטעים), ומכאן שהתוצאה מוכתבת במידה רבה מהעובדה שאין אפשרות להתאמה מלאה ופרופורציונלית של היקף כל הגידולים בסקטורים השונים. כתוצאה מכך, הקטנת היקף הייצור במושבם - במקרה של צימצום כמות המים - יהיה קטן יותר מאשר בקיבוצים המתבססים יותר על גידולי שדה ופחות על גידולים קבועים. אם תתאפשר במציאות גמישות רבה יותר בצימצום המטעים תשתנה התמונה והקטנת היקף הייצור במושבם תהיה רבה יותר.

ציור 6.1 משווה בין השימוש במים בחקלאות אם תנקט מדיניות א' או מדיניות ב' בכל אחת מהשנים 1985 ו-1990. בנוסף לירידה בשימוש במים בחקלאות, כפי שעולה מטבלה 6.1, ממחיש ציור 6.1 גם את השוני הסקטוריאלי בשימוש במים. באופן יחסי יקטן השימוש במים בקיבוצים (המבוססים יותר על ענפי שדה) יותר מאשר בסקטור המושבי (המתבסס על ענפי חקלאות קבועים). כאמור, תוצאות אלה נובעות בעיקר מההנחה שהתאמת ענפי החקלאות למציאות המשחנה של משק המים מהירה ומלאה יותר בענפי השדה, וקטנה יחסית בענפי המטע. מאחר והסקטור הקבוצי מבוסס באופן יחסי יותר על גידולי שדה (בעיקר כותנה), מתקבלת התוצאה המומחשת בציור 6.1. כמובן, אם רווחיות ענפי המטע תיפגע בעתיד בצורה קשה יותר מאשר ענפי השדה או שניתן ככלל להניח גמישות רבה יותר בענפי המטע, עשוי מצב זה להשתנות במידה רבה.

#### 6.6.2 יצוא חקלאי

ציור 6.2 ממחיש את השינויים בסך היצוא החקלאי במדינות השונות שנבחנו. היצוא החקלאי מחושב על-פי מקדמי יצוא נורמטיביים הנותנים את היצוא (בדולר פו"ב, נתוני 1978) כחלק מן הייצור החקלאי.

צימצום כמות המים לחקלאות בשנת 1985 יביא לצימצום לא גדול של היצוא החקלאי. עיקר הצימצום ביצוא עשוי להתרחש לקראת 1990, כאשר כמות המים לחקלאות תקטן משמעותית. שיעור הקטנח היצוא בשנת 1990 תלוי במידה רבה במדיניות המים שתונהג: במדיניות של הפשרת ההקצבות וביטול הסובסידיות (מדיניות ב'), הקטנת היצוא תהיה פחות חמורה מאשר במקרה שתימשך המדיניות הנוכחית המבוססת על הקצבות מים וסובסידיות (מדיניות א'). השפעה זו של מדיניות ביטול ההקצבות הינה משמעותית על אף העובדה שרווחיות חלק מהגידולים החקלאיים עשויה להיפגע כתוצאה מעליית מחירי המים, עקב ביטול הסובסידיה למים. מכאן שהקצאה כלכלית יותר של המים בחקלאות, כתוצאה מביטול הקצבות המים עשויה לקזז את ההשפעות השליליות של עליית מחיר המים על היקף היצוא החקלאי.

#### 6.6.3 רווחיות החקלאות

במסגרת ניתוחי המודל מיוצגת רווחיות החקלאות על-ידי היתרה הנשארת בידי החקלאים לאחר לאחר ניכוי כל העלויות המשחנות, כולל הוצאות

טבלה 6.1: שימוש במים בתקלאות (מלמ"ש) : 1978 בפועל, 1985 ו-1990 לפי פתרון המודל - כשהמדניניות היא המשך הקצבות וטיבטוד המים ( מדניניות א') )

תקלאות אחרת	1990				1985				1978				סה"כ
	מושבנות	קבוצים	מושבנים	סה"כ	מושבנות	קבוצים	מושבנים	סה"כ	מושבנות	קבוצים	מושבנים	סה"כ	
13		26	7	46	13	26	7	46	13	44	7	64	1. חולה
4		5	14	23	4	5	14	24	4	13	13	30	2. מרזום הגליל
4			6	10	4		6	10	4		5	9	3. מעלה הגליל
15		36	12	63	15	36	12	63	15	36	12	63	4. עכו
12		28		40	12	41		53	12	60	3	75	5. כנרת
6		36	7	49	6	64	7	8	6	52	7	65	6. בית שאן
4		29		33	4	29		33	4	22	2	28	7. חרוד גלבוע
6		3	8	17	6	3	8	17	6	8	8	22	8. גליל תחתון
12		13	29	54	12	26	41	79	12	33	29	74	9. עמק יזרעאל
36	37	38	36	147	36	38	38	149	36	39	43	156	10. חדרה
14	58	21	50	143	14	22	52	146	14	21	52	161	11. רעננה
15	59	16	91	181	15	25	92	191	15	28	88	194	12. רמתחובות
31		15	66	112	31	39	69	139	31	40	55	126	13. פרוזדור
21		56	47	124	21	56	53	130	21	74	51	146	14. ירושלים, לכיש
193	154	322	374	1,043	193	410	399	1,151	193	470	375	1,213	סה"כ



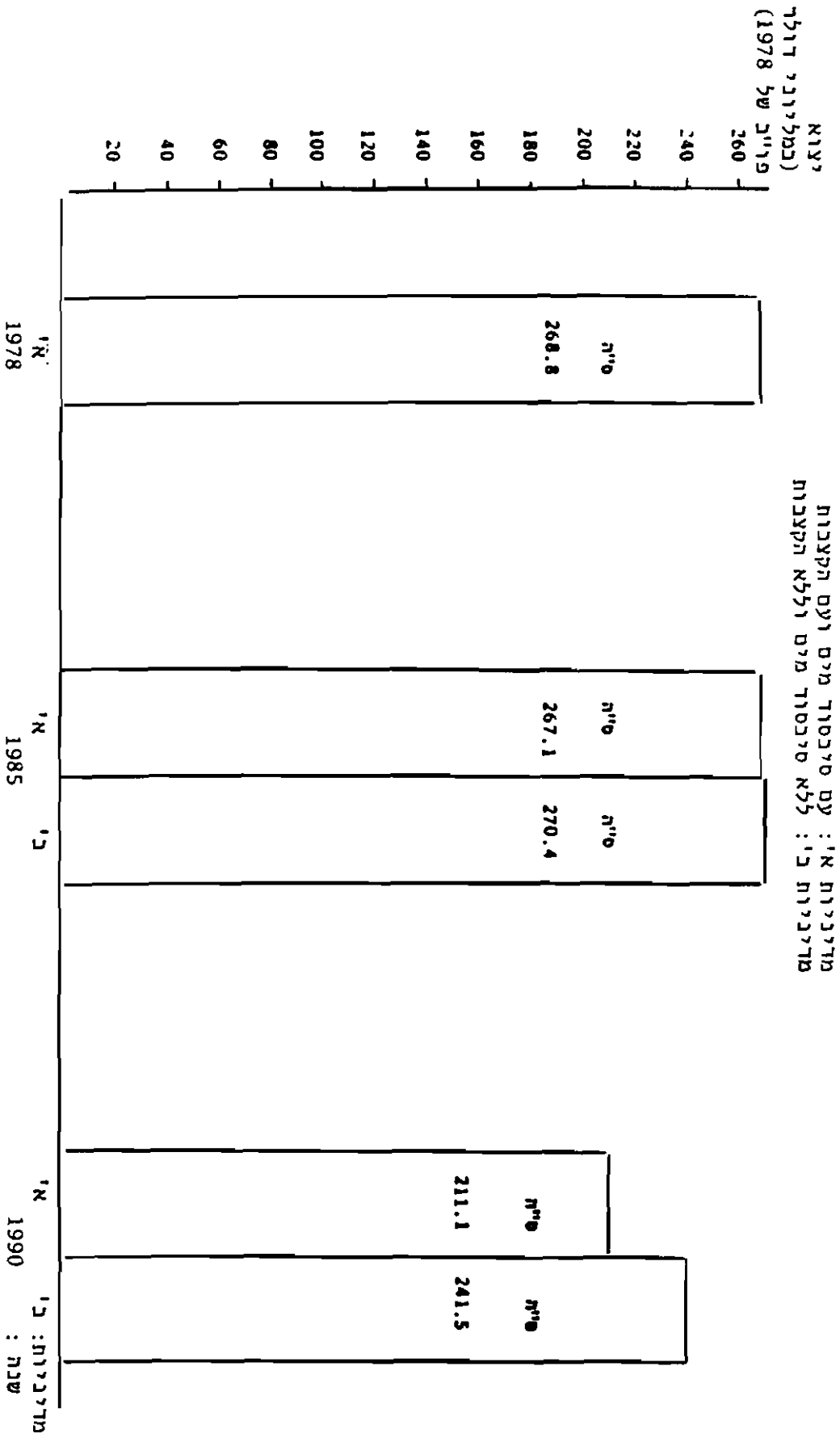
כמות מים  
(מל"מ"ש)

כמות מים (מל"מ"ש)	1978		1985		1990	
	ס"מ	מ"מ	ס"מ	מ"מ	ס"מ	מ"מ
1200 -						
1100 -	304	368	304	342	304	347
1000 -						
900 -						
800 -						
700 -	394	470	354	410	354	410
600 -						
500 -						
400 -						
300 -						
200 -	314	375	354	399	374	374
100 -						

מדדי נגרות א': עם הקצבות וסיכסוך מים  
מדי נגרות ב': בלי הקצבות וללא סיכסוך מים

צירוף 6.1: השימוש במים על פי המודל (מל"מ"ש)

מדי נגרות: א' 1978      ב' 1985      א' 1990      ב' 1990 : שנה



המים, מההכנסה. יתרה זו היא התמורה לעבודה, להון ולרווח (תרומה א', התרומה לחקלאים).

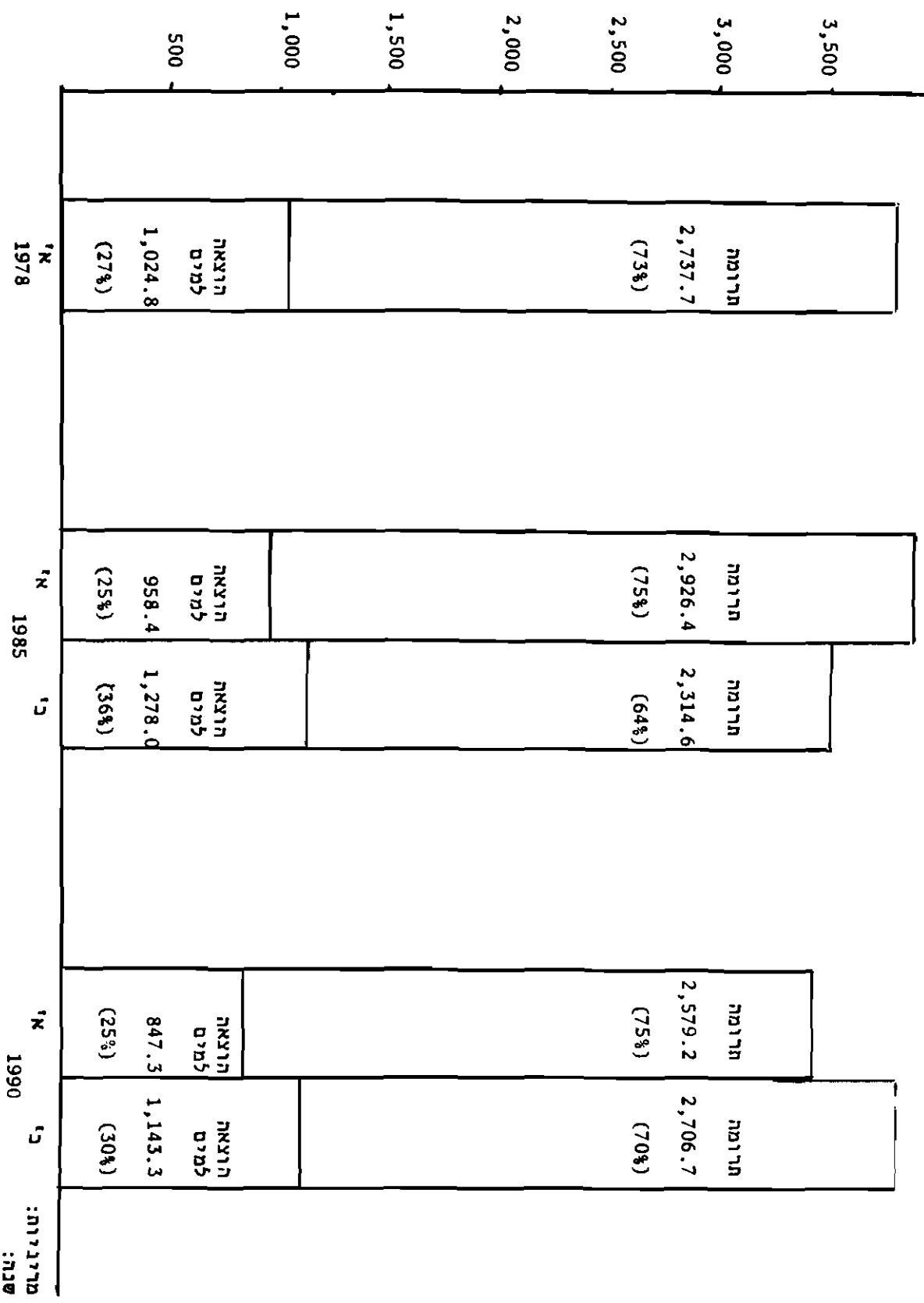
ציור 6.3 מדגים את השינויים בהוצאה למים ובתרומה לחקלאים בשתי המדינות השונות שנבחנו. ניתן לראות כי עקב הצימצום בכמויות המים יקטן השימוש במים בחקלאות, וכתוצאה צפויה מכך ירידה משמעותית בהוצאה למים. כך לדוגמה, תרד ההוצאה למים ב-6.5% בשנת 1985 וב-17% בשנת 1990 (בהשוואה להוצאה למים בשנת 1978). לעומת זאת, ביטול הסובסידיה למים יביא לגידול בהוצאה למים בהשוואה לשנת 1978 בכ-25% (תוך הקטנת כמות המים שבשימוש התקלאות). בהתחשב בהקטנת כמות המים שבשימוש החקלאות, הגידול בהוצאה למים היא בשיעור של כ-31% בשנת 1985.

ההשפעה של מדיניות המים על התרומה לעבודה, הון ורווח הינה גדולה ביותר. המשך המדיניות הקיימת תוך כדי צימצום כמויות המים, יביא אמנם לגידול מסוים בתרומה בשנת 1985 (בעיקר כתוצאה מהתיעלות כלל הייצור החקלאי), אך בשנת 1990 צפויה ירידה גדולה בתרומה כתוצאה מהקטנת הייצור התקלאי. מאידך, השפעת ביטול הקצבות המים והסיבסוד (מדיניות ב') על התרומה תהיה שונה בשתי התקופות שנבחנו: בעוד בשנת 1985 צפויה ירידה בתרומה כתוצאה מהגידול בהוצאות למים, הרי בשנת 1990 צפוי גידול משמעותי בתרומה. זאת, מאחר שביטול המיכסות וסיבסוד המים יביא לריכוז גדול יותר של הייצור החקלאי באזורים ובסקטורים היעילים יותר.

#### 6.6.4 חלוקת ההכנסות בחקלאות

בנוסף להשפעת מדיניות המים על רמת הרווחיות בחקלאות, יש לבחון גם השפעות על חלוקת ההכנסות בחקלאות. התוצאות לפי אזורים, מוצגים בטבלה 6.2 (ההכנסות באזורים השונים מוצגות כאחוז מסך ההכנסות בחקלאות, לדוגמה: בשנת 1978, 7% מההכנסה בחקלאות נוצרה בעמק החולה). השינויים בחלוקת ההכנסות מקורם למעשה בשני משתנים עיקריים: א) היקף הגידולים בכל אזור, ב) סוג הגידולים. מכאן ששינוי בערך המשתנים הללו עשוי

מליוני ₪  
 מדיניות א': עם הקצבות וסיכסוך מימ  
 מדיניות ב': ללא הקצבות וללא סיכסוך מימ



מדיניות: א' - המדיניות עם הקצבות וסיכסוך מימ; ב' - המדיניות ללא הקצבות וללא סיכסוך מימ  
 שנת: 1978, 1985, 1990  
 ציור 6.3: המדיניות (מדיניות א' - לעבודה, הון ורווח) וההוצאה למימ על פי המודל (מליוני ₪ של ינואר 1978)

להשפיע על חלוקת ההכנסות יתכן שהשפעות שני המשתנים תהיינה בכיוונים מנוגדים; לדוגמה, אם יגדל שטח הכוונה באזור מסוים על חשבון הקטנת שטח המטעים, הרי שההשפעה הכללית איננה ברורה מאחר שמצד אחד תגדל ההכנסה מכותנה ומצד שני תקטן ההכנסה ממטעים.

ניתן לראות בטבלה 6.2 כי צימצום כמויות המים שיעמדו לרשות החקלאוח בשנת 1985, בהנחה שתימשך המדיניות של הקצבות ומחירי מים מסובסדים, יביא לגידול יחסי בהכנסות בחמישה אזורים, בעוד שבשישה אזורים אחרים תהיה הקטנה יחסית בהכנסה. המשך צימצום כמויות המים שיעמדו לרשות החקלאות בשנת 1990 יביא להגדלת ההכנסה היחסית (בהשוואה ל-1978) בארבע האזורים (עכו, חרוד-גלבוע, חדרה, פרודור ירושלים ולכיש), ולירידה יחסית באזורים הבאים: החולה, עמק יזרעאל, רעננה ונגב. ביטול ההקצבות וסיבסוז המים (כלומר, הנהגת מדיניות ב'), בתנאים של צימצום כמויות המים לחקלאות, לא ישנה כמעט את חלוקת ההכנסות בין האזורים, בהשוואה להמשך המדיניות הנוכחית.

לסיכום, ניתן להבחין כי ההכנסה היחסית תקטן באזורים המבוססים בעיקר על גידולי שדה, בעוד שבאזורים המבוססים על מטעים הפגיעה בהכנסה תהיה קטנה יותר. הבדלים אלו נובעים במידה רבה מהנחת היסוד של הניתוח המאפשרת גמישות רבה יותר בהתאמת היקף גידולי שדה, בעוד שהגמישות בשינוי שטחי המטעים היא קטנה. לפיכך צימצום יחסי בכמויות המים יפגע יותר בהכנסות באזורים המבוססים על גידולי שדה.

#### 6.7 סיכום השפעת צימצום כמויות המים על החקלאות בישראל

השינויים הצפויים בחקלאות בישראל בעתיד, כתוצאה מצימצום כמויות המים שיעמדו לרשותה, נבחנו בשתי נקודות זמן: 1985 ו-1990. צימצום כמויות המים לחקלאות הוא פועל יוצא של העליה בצריכת המים בסקטורים האחרים והתאמת אספקת המים לפוטנציאל המים השנתי. על אף הגידול בניצול מי שפכין יהיה צורך בצימצום כמויות המים לחקלאות, במידה ותתגבש ההכרה כי אספקת המים הכלל ארצית חייבת להתאזן בטווח הארוך עם פוטנציאל המים. מסקנה זו לא תשתנה כל עוד אין תוכנית ברורה להתפלת מים בכמויות גדולות.

בהנחה שהאיזון באספקת מים יושג כבר בשנת 1990, תקטן כמות המים שתעמוד לרשות החקלאות בכ-170 מלמ"ק, כלומר ב-14% מכמות המים בחקלאוח בשנת 1978.

ה א ז ו ר	מדיניות א' (הקצבות וסיבסוד)		מדיניות ב' (ללא הקצבות וללא סבסוד)		1978
	1990	1985	1990	1985	
החולה	4	4	4	4	7
מרום הגליל	5	4	5	4	5
מעלה הגליל	1	1	1	1	1
עכו	12	0	9	8	7
כנרות	3	3	3	3	3
בית שאן	5	6	4	5	4
חרוד-גלבוע	3	3	3	3	2
גליל תחתון	1	1	1	1	1
עמק יזרעאל	5	8	7	0	9
חדרה	16	3	17	4	15
רעננה	14	2	12	2	13
רחובות	19	7	17	6	17
פרוזדור ירושלים ולכיש	7	4	12	6	10
נגב	5	4	5	5	6
סה"כ	100	100	100	100	100

טבלה 6.2: שינויים בחלוקת ההכנסות מחקלאות לפי אזורים, ע"פ המודל, במדינות מים שנבחנו (ב-% מסה"כ הארצי)

בשנת 1978. אין כל ספק כי צימצום כמות המים לחקלאות בסדר גודל כזה יביא לשינוי פני הייצור החקלאי בצורה משמעותית.

אין עבודה זו עוסקת בצעדים המינהליים שיידרשו כדי להקטין את השימוש במים בחקלאות. מכל מקום, ברור כי ללא התייעלות ניכרת בשימוש במים, יהיה הכרח לצמצם את היקף השטחים המושקים. עם זאת, על פי הנסיון בעבר, ניתן להניח כי הצימצום בהיקף השטחים יהיה קטן יחסית, וזאת מאחר שבעזרת שיטות השקיה חסכוניות (למשל בטפטוף) ניתן יהיה להקטין את כמויות המים ללא פגיעה ביבול ואולי (במקרים מסוימים) אף להגדילו. בנוסף לכך, צימצום כמויות המים יעודד מעבר לגידולים בהשקיה חלקית וכתוצאה מכך תגדל התפוקה השולית ליחידת מים.

הקטנת הקצבות המים לאחר צימצום המים לחקלאות נעשית בשיעור דומה לכל המשתמשים. למרות זאת יש לצפות כי הצימצום יהיה גדול יותר בקיבוצים, וזאת מאחר ובפועל לרשות הקיבוצים עומדות כמויות מים גדולות יותר ולאור העובדה (בגלל סוג שונה של גידולים) שהתפוקה השולית למים בסקטור הקיבוצי נמוכה יותר מאשר בסקטור המושבי.

בפועל, הגשמת תהליך כזה קשה למדי והוא יתנגש עם האינטרס של החקלאים להשיא את רווחי המשקים הבודדים (קיבוצים או מושבים). בעיה זו אינה זוכה לטיפול מתאים במסגרת המודל. יש גם לזכור כי קיימים הבדלים ניכרים בתוך הסקטורים עצמם, ועל כן הקצאה כלכלית במצב של צימצום כמויות המים מחייבת גם העברת מים מיצרנים פחות יעילים ליצרנים יעילים יותר בתוך כל אחד מהסקטורים.

ההשלכות של צימצום המים לחקלאות הינן:

א. סך היצוא החקלאי לא יקטן בשנת 1985 וזאת בגלל הגידול הקיים עדיין ביצוא מטעים (אבוקדו וקליפים), אשר יגיע לשיאו באמצע העשור הזה. אולם בשנת 1990, צימצום כמות המים לחקלאות יביא להקטנה ניכרת בהיקף גידולי שדה ולהקטנת שטחי ההדרים הפחות רווחיים. כתוצאה מכך עלול היצוא החקלאי לקטון בצורה משמעותית (21% - בהשוואה ל-1978);

ב. השינויים בשימוש במים בחקלאות, במידה ויוגשמו, יביאו לשינוי מהותי ברמת ההכנסות החקלאות. למודל יכולת מוגבלת לנתח במדויק את השינויים בתחומי ההכנסות בעיקר בגלל אי יכולתו לתת ביטוי נכון לערכים אלטרנטיביים של

עבודה. אף על פי כן אפשר להניח כי התחרות על כוח אדם הקיימת בין החקלאות והתעשייה בסקטור הקיבוצי, והרצון לשמור על רמת הכנסה גבוהה בסקטור זה, יביאו להקטנת היקפי הפעילות החקלאית ולהתרכזות בגידולים רווחיים ביותר ביחס לכמות העבודה הדרושה.

בסקטור המושבי אין בעיה זו חריפה בצורה כה קיצונית כמו בסקטור הקיבוצי, וזאת מאחר שהאלטרנטיבה של עבודת חוץ אינה תמיד עדיפה, כאשר היא מחייבת נסיעות וחעסוקה שההכנסה ממנה אינה גדולה בהרבה מזו שמשיג החקלאי במשקו הוא. אף על פי כן יש לצפות כי צימצום המים לחקלאות יביא לצימצום הפעילות החקלאית גם במושבים ויגביר במידת מה את המעבר לעבודות חוץ. מאחר והענפים שתלותם הכלכלית במים קטנה יחסית הם ענפי המטעים, הירקות והחממוח, יש לצפות להקטנת חלקה של העבודה המקצועית יחסית לעבודה הלא מקצועית.

ג. צימצום המים לחקלאות יביא להקטנת ההוצאה למים, בעיקר כתוצאה מהקטנת השימוש במים. היתרה להון, רווח ועבודה תגדל במידה מסוימת בשנת 1985 (בעיקר כתוצאה מהתייעלות בייצור החקלאי, אם הקצאת אמצעי הייצור תהיה על פי המודל, בהשוואה להקצאה בפועל בשנת 1978), אולם היא תקטן באופן משמעותי בשנת 1990.

#### 6.8 סיכום השלכות כלכליות של ביטול הקצבות המים וסיבסודם

אופן הקצבות המים כיום הוא למעשה ביטוי הסטורי לשיטה של הקצאת מים הנהוגה בארץ כבר זמן רב. על פי שיטה זו מוקצבת כמות מים שנתית לכל משתמש על בסיס קריטריונים רבים, שאינם כלכליים. בעבודות רבות נמתחה ביקורת על שיטת הקצבות זו בטענה שהיא אינה כלי להקצאה כלכלית של אמצעי ייצור הנמצאים במחסור. שאלת המשך קיומה של השיטה עולה מדי פעם במסגרת דיונים על מדיניות מים כללית. כאמור, מגבלות המודל המשולב אינן מאפשרות ניתוח כל ההיבטים הקשורים בביטול ההקצבות, וזאת בגלל אי יכולתו של המודל לשקף את החנהגותו של היצרן החקלאי הבודד ומגבלות אחרות. מכאן שהמודל מאפשר להעריך את ההשלכות של ביטול ההקצבות רק במישור הכלכלי, לגבי כל החקלאות ולגבי כל אחד מהמגזרים החקלאיים העיקריים.



סיבסוד מחירי המים לחקלאות קיים מאז קום המדינה. ההצדקה הכלכלית לסיבסוד המים התבססה בעבר על הצורך לפתח במהירות את החקלאות בכל אזורי הארץ, וכתוצאה מכך נקבעו, במספר אזורים, מחירי מים הנמוכים בצורה משמעותית מעלותם. המשמעות הברורה של הקטנת או ביטול הסיבסוד תהיה הקצאת מים לפי שיקולים כלכליים יותר.

מאחר ושני היבטים גם יחד - ביטול ההקצבות, וחוב מחירי מים לפי עלותם - הינם מרכיבים עיקריים בהקצאה כלכלית יותר של המים, נבחנה בעבודה זו, מדיניות המשלבת שני היבטים אלה. השפעת מדיניות משולבת זו נבדקה במצב של צימצום כמות המים הכוללת שתעמוד לרשות החקלאות, בשתי נקודות זמן 1985, ו-1990. להלן סיכום ההשפעות:

א. היקף השימוש במים לאחר ביטול ההקצבות וקביעת מחירי מים לפי עלותם יהיה דומה למצב לפני השינוי, אולם כתוצאה מביטול ההקצבות יקטן חלקם של הקיבוצים במים ב-1985, וחלקם של המושבים יגדל. לעומת זאת, יביא ביטול ההקצבות לעליה בשימוש במים בסקטור הקיבוצי בשנת 1990 ולירידה בסקטור המושבי;

ב. ביטול הקצבות המים יביא להגדלה מסוימת, קטנה יחסית, של היצוא החקלאי בשנת 1985 ולהגדלה משמעותית יותר בשנת 1990 (+14%) בהשוואה למצב שהיה לפני ביטול ההקצבות. זאת למרות עליית מחירי המים עקב התאמת מחירי המים לעלותם;

ג. צפוי שההשפעה על סך ההכנסות מחקלאות תהיה מועטה, אולם חלוקת ההכנסות בתוך המגזר החקלאי תשתנה בצורה משמעותית;

ד. ביטול ההקצבות והפסקת הסיבסוד יביאו להגדלת ההוצאה למים ב-33% בשנת 1985, וב-35% בשנת 1990;

ה. התרומה לעבודה, הון ורווח תקטן ב-21% בשנת 1985, ותגדל ב-5% בשנת 1990.

#### 6.9 סיכום ומסקנות

למדיניות מים בחקלאות היבטים רבים מדי מכדי שניתן יהיה לסכמם בניתוח קצר, כפי שהוצג כאן. לפיכך מטרת הצגת הדברים היתה יותר להמחיש את אפשרויות הניתוח בעזרת מודל מתמטי, מאשר דיון בתוצאות הספציפיות שנתקבלו. תוצאות מפורטות כלולות בדוחו"ת שהוכנו עבור מחקר זה (ניב ואחרים, 1981); ניב ושפיר, (1982).

יש חשיבות בראיית התוצאות במסגרת ההנחות שביסוד המודל. זהו תנאי הכרחי להתייחסות עניינית לתוצאות ולהבנת משמעותן. במיוחד חשוב לשים לב להנחות הקשורות בגמישות שינוי היקף הגידולים בתקלאות. גמישות זו גדלה לאורך זמן והיא מתבטאת בשחרור מגבלות היקף הגידולים במודל. כתוצאה מכך, הניתוחים שנערכו לגבי שנת 1990 מייצגים את השינויים הצפויים בטווח הארוך, ואילו הניתוחים לגבי שנת 1985 מציינים את השינויים בטווח המעבר (כאשר אין עדיין אפשרות להתאים את מגוון הגידולים לכמויות המים שיעמדו לרשות החקלאוח).

למדיניות ביטול הקצבות המים, המלווה בו-זמנית בביטול הסובסידיה למים, תהיינה השפעות בתחומים שונים. השפעות אלה תשתנה עם הזמן. דבר זה נובע בעיקר מההשפעות המנוגדות שתהיינה לעליית מחיר מים ולביטול ההקצבות הכמותיות. בעוד שעליית מחיר המים תביא לפגיעה ברווחת החקלאים, הרי שביטול ההקצבות יביא להגברת היעילות בהקצאת המים וכתוצאה מכך להגדלת הרווח למגזר החקלאי. התוצאה נטו תהיה תלויה במידה רבה ביחסי הגומלין של כמויות המים והגמישות האפשרית בהתאמת היקף הגידולים בחקלאות. יש לחזור ולהזכיר כי כמות המים שתעמוד לרשות החקלאות בשנת 1990 עשויה להיות קטנה באופן משמעותי, אולם צימצום כמויות המים יהיה הדרגתי ומלווה בתהליך של התייעלות בשימוש במים, כך שההשפעה של הנהגת מדיניות ביטול הקצבות וסובסידיות למחירי המים לא תהיה כה דרסטית ב-1990, כפי שנמצא בניתוח בעבודה זו.

לאחר ביצוע הניתוחים במודל וסיכומם, קיימנו מספר סדנאות ודיונים עם חקלאים, עם אנשי המרכז לתכנון של משרד החקלאות, ועם מספר מומחים נוספים. לאור כל אלה נראה לנו שניתן לסכם את הנושא כולו כדלקמן:

(א) דמותה של החקלאות במדינת ישראל - קרי היקפה הכולל והרכב הגידולים - נקבעת בעיקר ע"י תנאי השווקים בחו"ל ליצוא ושער המטבע. השפעת הקצבות ומחירי מים לחקלאות, בתחומים הסבירים לשינויים, על דמות החקלאות היא קטנה בהשוואה.

(ב) להקצבות ולמחירים יש השפעה על הפריסה הגיאוגרפית, החלוקה בין צורות ההתיישבות, ההכנסה הנקיה הנותרת בידי החקלאים, וחלוקת ההכנסות בין החקלאים.

מקורות 6.10

Yaron, D., A. Dinar, H. Voet and A. Ratner (1982), "Economic Evaluation of the Rate of Substitution between Quantity and Quality (Salinity) of Water in Irrigation", Working Paper No. 8211, The Center for Agricultural Economics Research, Rehovot, 46p.

Yaron, D. and A. Ratner (1982), "The Effect of Increased Water Salinity on Moshavim in the South and Negev Regions of Israel", Working Paper No. 8212, The Center for Agricultural Economic Research, Rehovot, 15p.

ניב, י. ואחרים (1981), "תכנון משולב למשק המים והחקלאות, תחזיות ל-1985 ול-1990", פרסום 01/81/95, תה"ל, עבור מוסד נאמן, 95 עמודים.

ניב, י. וצ. שפיר (1982), "השפעת שינויי מדיניות מכסות המים ומחיריהם על חוצאות התכנון המשולב למשק המים והחקלאות בהנחות 1985 ו-1990", פרסום 01/82/30, תה"ל, עבור מוסד נאמן, 100 עמודים.

**פרק 7 - מדיניות מים כוללניות**

7.1 הקדמה

מדיניות מים כוללנית תורכב על-ידי בחירת אשכול אחד ספציפי לכל אחד משנים עשר נושאי המדיניות. כל אשכול כזה מהווה מדיניות לנושא, ונבנה על-ידי בחירת חלופה אחת ספציפית עבור כל אחד מהמרכיבים של הנושא.

בטבלה 7.1 מרוכזים הנושאים והמרכיבים. לכל מרכיב נרשם מספר החלופות שנוסחו בפרקים 4 ו-5. בטבלה 7.2 רוכזו הסיכומים - לפי נושאים. לכל נושא נרשמו:

- (א) מספר המרכיבים;
- (ב) סה"כ מספר החלופות לכל המרכיבים - נתון זה מצביע על מספר הפריטים שיש לבחון במסגרת הנושא;
- (ג) מכפלת מספרי החלופות של המרכיבים - נתון זה הוא מספר האשכולות שניתן להרכיב עבור הנושא, אם אין כל אילוץ על התאמה בין החלופה הנבחרת במרכיבים השונים.

הסיכומים בתחתית טבלה 7.2 מורים כי בסה"כ נוסחו עבור מדיניות משק המים:

- 12 נושאים, ובהם
- 89 מרכיבים, אשר בסה"כ יש להם
- 224 חלופות, כך שמכפלת מספרי החלופות של כל המרכיבים נותנת
- $10^{23} \times 2.23$  קומבינציות אפשריות.

בטבלה 7.2 מוצג גם מספר האשכולות שנוסחו בדו"ח זה לכל הנושאים, והם מסתכמים ל-36. מכפלת מספר האשכולות של כל הנושאים נותן 161,280 חלופות של מדיניות כוללת.

אין צורך לומר כי מספרי הקומבינציות שחושבו לעיל הם תאורטיים וחסרי משמעות מעשית, וכי מספר החלופות הראליות קטן בסדרי גודל. הקטנת המספרים מתקבלת מדרישת עקביות והגיון פנימי בכל נושא ובין הנושאים. דרישת העקביות בתוך הנושאים עצמם כבר הודגמה בבחירת אשכולות אפשריים בכל נושא. עתה יש לדרוש עקביות בין האשכולות (מתוך רשימה של אשכולות יותר מושלמת ולא רק דוגמאות), כאשר נגשים להרכבת אלטרנטיבות למדיניות כוללת למשק המים.

טבלה 7.1: מנין נושאים, מרכיבים ומספרי החלופות

מספר החלופות	מרכיב	מס.	נושא	מס
3 2 2 2	העקרון המנחה קדימויות בביצוע פרויקטי פיתוח קדימויות בפיתוח מקורות חדשים חידוש מתקנים	1 2 3 4	פיתוח המערכת וחידושה	11
3 2	מפלס מינימלי הטיית מעינות מלוחים	1 2	כנרת	12
2 2 3 2 2 2	מפלסי מינימום איכות המים פירוס השאיבה אגירת מי הכנרת ניצול מליחים בחלק הדרומי ניצול מים בגב ההר	1 2 3 4 5 6	אקויפר ירקון- תנינים	
3 2 1 1	רמת ההפקה ייעוד אזורים לפעילויות מזהמות פירוס השאיבה ניצול כמאגר ויסות	1 2 3 4	אקויפר החוף	
3 3 2	קצב הקמת מתקנים טכנולוגיה מועדפת מחקר, פיתוח והדגמה	1 2 3	התפלת מי-ים	13
3 2 3 4 2 2 2 2 2 2	קביעת איכות המים לפי שימושים אחריות ותפקוד נציבות המים איכות המים המסופקים ע"י המערכת הארצית אחריות יצרן השפכים ומשק המים לטיפול בשפכים רמת טיהור השפכים להשבה איכות המים באקויפר החוף איכות המים באקויפר ירקון- תנינים איכות המים באקויפרים מתחדשים אחרים ניהול הכנרת ואגן ההיקוות	1 2 3 4 5 6 7 8 9	איכות המים המסופקים ואיכות המים במקורות ובמערכות הראשיות	14
2 2 3 2	אקויפרים משותפים מקורות עיליים משותפים יבוא והעברות מים סיוע טכני ויצוא ידע למדינות שכנות	1 2 3 4	נושאים בעלי השלכות מדיניות (גיאופוליטיות)	15

סבלה 7.1: מנין נושאים, מרכיבים ומספרי החלופות  
(המשך)

מספר החלופות	מרכיב	מס.	נושא	מס.
2 2	מרכזי בקרה לשליטה תחזוקת מתקנים	1 2	תפעול מערכות הידרוליות ותחזוקתן	16
3 3 3	חישוב עלות האנרגיה הקצאת משאבים ליעול השימוש באנרגיה ב"מקורות" הקצאת משאבים ליעול השימוש באנרגיה ע"י פרטיים	1 2 3	ניהול אנרגיה בתכנון ובתפעול	17
4 2 6	חישוב מרכיב הפחת חישוב מרכיב הריבית קביעת מחירי מים	1 2 3	מחירי מים	21
3 3 3 3 2 2 1 2	העקרון המנחה הקצבות קולחים, שטפונות ומליחי הבסיס להקצבות גמישות בהקצבות קיצוצים בהקצבות קבועות פילוג האספקה על פני כל השנה הקצבות מים בשנת בצורת תוספת הקצבות	1 2 3 4 5 6 7 8	הקצבות מים לחקלאות	22
2 3 3 1 2 3	העקרון המנחה הבסיס להצדקת פעולות ייעול אמצעים מינהליים בזמנים רגילים ניהול צריכה חקלאית ותעשייתית בעיתות מחסור השימוש במחיר המים ככלי לניהול הצריכה ניהול הצריכה העירונית	1 2 3 4 5 6	ניהול הצריכה וייעול	23
2 3 2 4 1 2 7 2 2	תחום נושא המחקר מקור המשאבים למו"פ המבנה הארגוני של ביצוע מו"פ ייזום מחקרים קריטריונים לבחירת מחקרים שיעור מימון המחקר שיתוף פעולה בין חוקרים לאנשי מעשה העברת המידע הנוצר במחקר	1 2 3 4 5 6 7 8	מחקר, פיתוח והדגמת טכנולוגיות	30

טבלה 7.1: מנין נושאים, מרכיבים ומספרי החלופות  
(המשך)

מספר החלופות	מרכיב	מס.	נושא	מס.
5	העקרון הארגוני המנחה	1	המבנה הארגוני של משק המים	40
2	אחריות פוליטית	2		
5	מבנה ארגוני כללי	3		
4	הבסיס החוקי של המבנה הארגוני	4		
	השחתפות אינטרסים בקביעת מדיניות	5		
3				
4	בסיס הייצוג של הצרכנים	6		
4	בקרה על ביצוע מדיניות	7		
3	יחסי גומלין בין-מוסדיים	8		
4	אחריות לתקציבים	9		
2	חכנון: ביצוע ואחריות	10		
4	החלטות בדבר ניהול אספקת המים	11		
3	החלטות בדבר ניהול צריכת המים	12		
2	החלטות בדבר ניהול מו"פ	13		
3	מאגר מידע לנושאי מים	14		

טבלה 7.2: סיכומים לפי נושאים

מספר האשכולות שנוסחו	מכפלת מספרי החלופות	סה"כ מספר החלופות	מספר המרכיבים	נושא	מס.
3	24	9	4	פיתוח המערכת וחידושה	11
2* 2* 3* 7	6* 96* 6* 3,456	5 13 7 25	2 6 4 12	כנת ירקון-תנינים אקויפר החוף סה"כ	12
3	18	8	3	התפלת מי ים	13
2	2,304	22	9	איכות מים	14
2	24	9	4	נושאים בעלי השלכות מדיניות	15
2	4	4	2	תפעול מערכות הידרוליות ותחזוקתן	16
2	27	9	3	ניהול אנרגיה בתכנון ובתפעול	17
5	56	13	3	מחירי מים	21
2	648	19	8	הקצבוח מים לחקלאות	22
2	108	14	6	ניהול הצריכה	23
2	384	18	8	מחקר ופיחוח	30
4	16,588,800	48	14	מבנה ארגוני	40
36	223x10 <sup>9</sup>	224	89	סיכומים	

\* אלו אינם משחתיים במכפלה הכוללת



## 7.2 ניסוח מדיניות כוללנית חילופיות

לצרכים מעשיים ודיונים עם קובעי המדיניות, מספיק להרכיב מספר קטן של מדיניות כוללנית חילופיות - בין שלש לחמש נראה מספר סביר. כאמור לעיל (סעיף 7.1), מדיניות מים כוללנית תורכב על ידי בחירת אשכול אחד ספיציפי לכל אחד משנים עשר נושאי המדיניות.

נשאלת השאלה האם אכן יש הכרח לנסת חלופות של מדיניות כוללנית, הכוללת בתוכה את כל נושאי המדיניות, או ניתן להסתפק בתלוות שנים עשר נושאי המדיניות למקבצים (ראה סעיף 7.3 להלן) ולטפל בכל מקבץ באורח בלתי תלוי ממישנהו.

במסגרת המתקד עד כה טיפלנו בסוגיה זו באורח ראשוני והחלטנו להסתפק בניסוח מדיניות חילופיות ברמה של מקבצי נושאים. גם הטיפול שלנו ברמה זו הוא עדין בראשיתו. ניסוח מדיניות חילופיות ברמה של מקבצי נושאים וכן נסיון לנסח מדיניות כוללנית חילופיות למשך המים, עשוי להיות, אולי, נושא להמשך עבודת מתקד זו.

## 7.3 מקבצים של נושאי מדיניות

כאמור לעיל (סעיף 7.2), במסגרת המתקד עד כה טיפלנו בסוגיה זו באורח ראשוני. יש, לכן, להתייחס לאמור להלן כאל טיוטה. בשלב ראשון איתרנו את התלות ההדדית בין כל נושאי המדיניות.

טבלה 7.3 מורה על התלות ההדדית בין כל נושאי המדיניות. בכל שורה רשומים במשבצות הערכים: 0 - אין תלות; 1 - תלות מעטה; 2 - תלות בינונית; 3 - תלות רבה. הערכים הנתונים הם ראשוניים ובלתי מגובשים, ולכן הם נותנים רק אינדיקציה. המטריצה בטבלה 7.3 אינה חייבת, כמובן, להיות סימטרית, שכן היא מורה על כיוון התלות.

סיכומי השורות מורים על מיזת התלות של הנושא בסך כל הנושאים האחרים; סיכומי העמודות מורים על מיזת התלות של סך כל הנושאים בנושא המתאים לעמודה.

מן ההערכות שבטבלה 7.3 ניתן להסיק על הסדר הלוגי הנכון לניסוח וניתוח מדיניות בנושאים השונים. למרות שהשמטנו את המילים החוזרות על עצמן "המדיניות ב...". והותרנו רק את שם הנושא, צריך לזכור שהתלות היא בין המדיניות, למשל:

(א) פיתוח המערכת מותנה ב-8 נושאים אחרים, אך במידה מכרעת רק בסך ההפקה. 4 נושאים תלויים בפיתוח המערכת, כולם רק באופן חלקי. חשוב, למשל, להבחין כי הפיתוח תלוי בסך ההפקה (3), אך ההיפך אינו נכון (0).

(ב) התפלת מי-ים בלתי תלויה כמעט בנושאים אחרים (פרט לנושאים גיאופוליטיים), אך יש נושאים רבים התלויים בה (סה"כ משקלות 10).

(ג) איכות המים תלויה ב-6 נושאים אחרים, אולם במידה רבה רק בנושא סך ההפקה (נושא 3). כמעט כל הנושאים תלויים באיכות המים, במידה זו או אחרת.

(ד) מדיניות בנושאים גיאופוליטיים כמעט בלתי תלויה בנושאים אחרים, אך מתנה נושאים רבים.

(ה) התלות בין מחירי והקצבות מים לחקלאות היא חזקה בשני הכיוונים. פירוש הדבר שזהו בעצם נושא אחד, משולב, של מדיניות (וכך אכן נותח - ראה פרק 6).

(ו) מדיניות מו"פ מותנית ב-7 נושאים, כלומר התארגנות למו"פ וביצועו משקפים את הצרכים הנובעים מהחלטות בנושאי מדיניות כגון: התפלת מי-ים, איכות מים (פיתוח טכנולוגיות לטיפול במים ובשפכים, מחד, ושיטות לשימוש במים מאיכויות שונות מאידך), תפעול מערכות וניהול אנרגיה (שיטות ניתוח, מרכזי בקרה), מחירי מים (השפעתם על הצריכה).

(ז) המבנה הארגוני תלוי בעיקר במדיניות ההקצאות והמחירים, ובמקצת גם באיכות המים, נושאים גיאופוליטיים, תפעול מערכות, ניהול הצריכה - בגלל הצורך לבנות כלים אירגוניים לבצע הלכה למעשה את המדיניות בנושאים אלה. בכיוון ההפוך: מדיניות ההקצאות ומחירי המים לחקלאות מותנות במידה ניכרת במבנה האירגוני, שכן הוא נדרש לממשן.

טבלה 7.3: התלות ההדדית בין מדינויות בנושאים השונים

בנושא מס'													מס.	תלות נושא
40	30	23	22	21	17	16	15	14	13	12	11			
13	0	0	1	2	1	1	0	2	2	1	3	-	11	פיתוח המערכת
12	0	1	0	1	2	0	0	2	3	3	-	0	12	סה"כ הפקה
2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	-	0	0	13	התפלה מי-ים
11	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1	3	1	14	איכות המים
1	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	1	15	נושאים גאופוליטיים
10	0	1	2	0	1	3	-	0	2	0	0	1	16	תפעול מערכות
6	0	1	0	0	0	-	3	0	2	0	0	0	17	ניהול אנרגיה
11	2	0	2	3	-	2	0	0	1	1	0	0	21	מחירי מים
19	2	0	2	-	3	0	0	2	3	2	3	2	22	הקצבות לחקלאות
8	0	0	-	3	3	0	0	0	1	0	1	0	23	ניהול הצריכה
13	1	-	2	0	2	2	2	0	2	2	0	0	30	מו"פ
9	-	0	1	3	2	0	1	1	1	0	0	0	40	מבנה ארגוני
7	5	10	14	14	8	6	9	17	10	10	5			

מקרא: בכל משבצת מסומנת תלות המדינויות של הנושא שמימין בנושא שמספרו רשום למעלה, בסקלה הבאה:

- 0 - אין תלות
- 1 - תלות מעטה
- 2 - תלות בינונית
- 3 - תלות רבה

על בסיס טבלה 7.3 ניתן לנסח מקבצים של נושאים בעלי תלות חזקה ביניהם ותלות חלשה לשאר הנושאים, לדוגמא:

<u>מספר</u>	<u>שם המקבץ</u>	<u>מכיל את הנושאים</u>
1	פיתוח וייצור מים	11, 12, 13, 14, 15
2	תפעול וניהול אנרגיה	16, 17
3	שיווק	21, 22, 23
4	מו"פ	30
5	מבנה אירגוני	40

מקבצים אלו חופפים במידה רבה את גבולות תת-המערכות שהוגדרו בפרק 3. ניתן אבל לשקול, למשל, ניסוח מקבץ הכולל את הנושאים הבאים:

11	-	פיתוח המערכה
12	-	סה"כ ההפקה
13	-	התפלת מי-ים
14	-	איכות המים
21	-	מחירי מים
22	-	הקצבות מים

וזאת בהסתמך על מידות התלות בין הנושאים, לפי נתונים כמו בטבלה 7.3.

7.4 ס י כ ו ם

במחקר לא הגענו עד כה לניסוח וניתוח מדינויות כוללניות למשק המים, אלא כטיטוח. הסיבה העיקרית לכך היא שהיינו צריכים לטפל באופן נפרד בכל נושאי המדיניות, במספר איטרציות, ולא הצלחנו להניע את המערכת לקראת הטיפול הכוללני.

במסגרת הצגת המתודולוגיה בדו"ח הנוכחי הודגש כי התהליך של ניתוח וקביעת מדינות הוא תהליך מתמשך. בעיקר נכון הדבר במערכת כה דינמית כמו משק המים הישראלי אשר בו, במקביל לפיתוח המדינה והחברה, משתנים התנאים הקובעים את דרך תפקודו של משק המים ואשר בו הקף המים הזמינים ואיכותם אף הם משתנים עם הזמן, הן כתוצאה מתהליכים טבעיים והן כתוצאה מיישום מדיניות תקפה.

ואכן העבודה המתוארת כאן מהווה שלב נוסף בתהליך המתמשך של קביעת מדיניות במשק המים. ייחודה בכך שהיא מנסה להציע מתודולוגיה המאפשרת לתקוף בצורה שהיא לכאורה פורמלית את הבעיה המורכבת והמסובכת של קביעת מדיניות כוללית למשק המים. "לכאורה", כי במהלך הצגת המתודולוגיה ניסנו להדגיש כי יש לראות בה מסגרת לדרך חשיבה ואין להצמד בצורה קשיחה להבטים ולצעדים הפורמלים שלה. יתרונה העיקרי בכך שהיא מקלה על ראייה כוללית של נושאי המדיניות השונים וקשרי הגומלין ביניהם. ניסינו גם להדגים את יישום המתודולוגיה הלכה למעשה על ידי ניתוח משק המים, הצעת נושאי המדיניות ומרכיביהם, הצגת חלופות למרכיבים השונים, הדגמה של בניית חלופות למדיניות כוללת והצעת קריטריונים לבחירת מדיניות מועדפת.

השתדלנו, כחלק מהמתודולוגיה המוצעת, לערב מספר רב של אישים וגופים הקשורים למשק המים והמעורבים, בצורה זו או אחרת, במערכת קבלת ההחלטות שלו, ע"י הצגה בפניהם של רעיונות והצעות בשלבים שונים, וקבלת תגובות. נפגשנו עם אישים מרכזיים במערכת, וביניהם נציב המים, על מנת לשמוע תגובותיהם להצעות השונות. לא ניסינו, כי זו לא היתה מטרת המחקר מלכתחילה, להמליץ או אפילו להציע, מדיניות כוללת עבור משק המים. מטרתנו היתה להראות כיצד ניתן להגיע למדיניות כזו. יישום בשטח של המתודולוגיה ובחינה מעמיקה יותר של ההצעות השונות מחייבים עבודה רבה על ידי המערכת עצמה, מעבר למה שצוות המחקר יכול היה לבצע.

נראה לנו כי חשוב להמשיך את הפעילות של ניתוח מדיניות, במקביל ותוך שיתוף עם קובעי המדיניות. אנחנו מקווים שאלה שימשיכו ייעזרו במתודולוגיה ובהצעות שנתגבשו במסגרת העבודה הנוכחית. אין הכרח להשתמש בדיוק במתודולוגיה המוצעת כאן, או בחלופות השונות, אולם חשוב שצוות חוקר, במסגרת זו או אחרת, ימשיך לפעול תוך שיתוף פעולה הדוק עם מקבלי ההחלטות של משק המים.

נספח א' - רשימת דו"חות המחקר

הרשימה הבאה, היא לפי סדר כרונולוגי, כוללת רק דו"חות שיצאו כרוכים במסגרת המחקר הנוכחי. מספר רב של ניירות עבודה הוכנו במהלך המחקר, כבטיס לדיוני הצוות החוקר ו/או לסדנאות ודיונים אחרים. אלו הונחו למשמרת בתיקי העבודה אך לא יימנו כאן.

"מדיניות מים לישראל - דו"ח ביניים מס' 1 לתקופה 15.5.79 עד 30.6.80" מאת הצוות החוקר, יולי 1980, צצ עמודים.

"מדיניות איכות מים - נייר עבודה", מאת יהודה גולדשמיד, אוקטובר 1980, 18 עמודים.

"עלויות מים - גישות לחישוב - נייר עבודה", מאת יונה כהנא, דצמבר 1980, 17 עמודים.

"מדיניות הקצאות מים - הבטים מינהליים ותפעוליים", מאת צ. גרינוולד, דצמבר 1980, 158 עמודים, ועוד נספחים.

"מדיניות מים ישראליות בנושאים גיאופוליטיים - מסמך רקע" מאת אלישע קלי, יולי 1981, 27 עמודים.

"אלטרנטיבות למדיניות ניהול אנרגיה, לתכנון ותפעול מערכות במשק המים", מאת נתן ארד ואורי שמיר, יולי 1981, 30 עמודים.

"ניהול הצריכה", מאת אורי שמיר וסלוין מאירס, אוגוסט 1981, 30 עמודים.

"תכנון משולב למשק המים והחקלאות - תחזיות ל-1985 ול-1990", מאת יובל ניב, דו"ח תה"ל 01/81/95 עבור מחקר "אלטרנטיבות למדיניות מים לישראל" במוסד נאמן, אוקטובר 1981, 95 עמודים.

"Water Pricing Policy", by Nina Selbst, November 1981 - 124 pages.

"עקרונות למדיניות ניהול צריכת המים בישראל", מאת אלישע קלי, פברואר 1982, 18 עמודים.

"השפעת שינוי מדיניות מכסות מים ומתיריהם על תוצאות התכנון הסולב למשק המים והחקלאות בשנים 1985 ו-1990", מאת יובל ניב וצלילה שפריד, דו"ח תה"ל 01/82/30 עבור מחקר "אלטרנטיבות למדיניות מים לישראל" במוסד נאמן, מרץ 1982, כ-100 עמודים.

"אלטרנטיבות למדיניות מים לישראל - טיוטת דו"ח המחקר", מאת הצוות התוקר, אוגוסט 1982, 157 עמודים.



נספח ב - שיטת סאטי דה גראן

1. בחירה רב-קריטריונית בין פתרונות אלטרנטיביים

אנו עוסקים בבעיות החלטה שבהן יש מספר סופי לא גדול מדי של חלופות (בדרך כלל עד כ-10 חלופות) אשר ביניהן צריך לבחור אחת לאור מספר לא גדול מדי (עד כ-10) מדדים.

החלופות נקראות גם "אלטרנטיבות" או "פתרונות אלטרנטיביים" והמדדים נקראים גם "קריטריונים".

הקריטריונים מבטאים למעשה מטרות המחרות זו בזו. כלומר שיפור בקריטריון אחד מביא להרעה באחרים. אם יש שני קריטריונים (או יותר) שאינם מתחרים זה בזה, כלומר שיפור באחד הולך בד בבד עם שיפור באחר(ים) הרי שאין קושי לבחור (אם אלו הקריטריונים היחידים) בפתרון המועדף. הקושי נוצר כאשר יש תחרות, שהוא המצב המציאותי ולכן גם המעניין אותנו. כאשר המטרות מתחרות אין אפשרות למצוא פתרון שייקרא אופטימלי שכן אין פתרון שהוא הטוב ביותר מבחינת כל המטרות. הפתרון המבוקש הוא לכן פתרון פשרה, ואנו מחפשים בעצם את "הפשרה הטובה ביותר".

בעשר השנים האחרונות נוצר עושר ניכר של שיטות קבלת החלטות רב-קריטריוניות, עד כדי שמתפרסמים "קטלוגים" של שיטות, עם הערכות על יתרונות וחסרונות, והתאמת השיטות ליישומים שונים (ראה Despontin et al., 1980). הספרות בנושא ענפה מאד, ולא כאן המקום לצטטה בהרחבה שכן כוונתנו לטפל בשיטה אחת מסויימת.

הקריטריונים אשר לפיהם יש לבחור חלופה מועדפת אף אינם שקילים (Commensurate). הם מבטאים מטרות שונות ומופיעים בדרך כלל ביחידות שונות: יחידות פיסיות (נפח מים במ"ק, מרחק בק"מ, מספר נופשים וכדומה). יחידות כלכליות (כסף, ערך נוכחי של סכומים עתידיים), הטבריות (של ארועים חריגים כגון מחסור), וכדומה. אי לכך אין התשובה של "שקלול" באה בחשבון כדרך לפתרון. נכון הוא שלאחר שנבחרה חלופה ניתן להסיק בדיעבד שקלול כלשהו של הקריטריונים שהיה מביא לבחירת אותה חלופה כאופטימלית לאור פונקצית מטרה סכומית משוקללת, אבל אין זה אומר שחיבור משוקלל של כל הקריטריונים הוא דרך אופרטיבית להשגת הפתרון מלכתחילה.

יש להבחין בין שני סוגי בעיות רב-קריטריוניות:

- א. בחירה בין מספר סופי של חלופות;
- ב. מספר אינסופי של חלופות אפשריות מוגדר על ידי מערכת אילוצים.

המקרה השני נקרא תכנון מתמטי רב-קריטריוני, ואילו עבודתנו עוסקת במקרה הראשון בלבד.

במאמר מפורסם משנת 1975 משווים כוהן ומרקס (Cohon & Marks, 1975) שיטות שונות לטיפול בבעיות רב-קריטריוניות משני הסוגים. את בעיית הבחירה בין השיטות השונות הם מציגים כבעיה רב-קריטריונית כשלעצמה, אשר בה הקריטריונים הם:

1. מאמץ חישובי סביר;
2. בהירות באשר לתחלופות (trade-offs) בין המטרות;
3. יצירת מידע מפורש וברור שעליו ניתן לבסס החלטות.

כוהן ומרקס "מסננים" את השיטות השונות לפי קריטריונים אלה, אלא שהם מתרכזים דווקא בשיטות המיועדות לטפל בבעיות מן הסוג השני (תכנון מתמטי רב-קריטריוני) ולא בבעיות בהן אנו מתעניינים כאן.

מבין השיטות לטיפול בבעיות החלטה מן הסוג הראשון - בהן יש לבחור בין מספר סופי של חלופות מוגדרות - החלטנו להתמקד באתת, הנראית לנו טובה לפחות כמו כל אחרת, ולדעתנו טובה יותר. זוהי שיטתו של Thomas L. Saaty, שהוא פרופסור ב-Wharton School, באוניברסיטה של פנסילבניה.

תורתו של סאטי מוצגת בעיקרה בספר (Saaty, 1980), המכיל את העקרונות, מימושם בשיטת חישוב ויישומים שונים. הפרסום הראשון של השיטה היה ב-1977 (Saaty, 1977) ומאז התפרסמו מאמרים אחדים על השיטה ויישומיה.

שיטתו של סאטי אומצה על ידי Gerard de Graan בהיותו עובד המכון הממלכתי למים בהאג, הולנד (Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening). דה-גראן תרם שינויים וחוספות, ויישם את השיטה למספר בעיות בהולנד, הן במשאבי מים והן בניהול המכון עצמו. השיטה כפי שחוסבר בסעיף הבא כוללת את השכלולים שהכניס דה-גראן (ראה de Graan, 1980).

2. שיטת סאטי-דה-גראן

נתונות  $M$  אלטרנטיבות, שתסומנה  $m=1, \dots, M$ , אשר אותן יש לדרג לפי  $N$  קריטריונים, שיסומנו  $n=1, \dots, N$ .

א. דרוג הקריטריונים

כל זוג קריטריונים מושווה זה לזה, תוך שימוש בסקלה המספרית המבטאת עדיפות יחסית (בעיני המדרג, כמובן, וזהו לכן דרוג סוביקטיבי):

$A_{ij}$  מבטא את העדיפות היחסית של קריטריון  $i$  על קריטריון  $j$ , כאשר:

משמעות	$A_{ij}$
$i$ ו- $j$ שווי ערך	1
$i$ עדיף במידת מה על $j$	3
$i$ עדיף על $j$	5
$i$ עדיף במידה ניכרת על $j$	7
$i$ עדיף באופן מכריע על $j$	9

ערכי ביניים (2,4,6,8) ואף ערכים לא שלמים (למשל 1.5) במידת הצורך משמשים לעידון הסקלה.

סאטי מצא במחקריו שסקלה זו מספיק "עדינה" בכדי ליצור הפרדה טובה בין פריטים, אולם אינה "עדינה" מדי. במיוחד מצא שהיא נוחה לשימוש ע"י אנשים מכל רקע שהוא, ללא צורך בהכשרה מיוחדת, או בהסתגלות. הוא ניסה סקלות אחרות וממליץ על זו. נסיוננו מורה שאמנם הסקלה נקלטת בנקל ע"י אנשים בעלי רקע שונה ומגוון, ויוצרת תוך זמן קצר שפה משותפת נוחה מאד, אשר בה הספרות מהווה תחליף ברור ותמציתי להתבטאות מילולית.

לא נדרשנו באף אחד מן היישומים לערכים שבורים. הערכים השלמים מספיקים, וכאשר מספר הקריטריונים המשווים עולה על 5-6 ניתן היה אפילו לוותר במידה מסויימת על עידון הסקלה ולהשחמש, למשל, בחמישה ערכים במקום תשעה. למרות זאת, שמרנו תמיד על הסקלה המקורית של 1 עד 9, שכן זו הופכת להיות "שפה" ומקלה על התקשורת.

עבור  $N$  קריטריונים נדרשות  $N(N-1)/2$  השוואות בזוגות. כל השוואה כזו אמורה לחת ערך המבטא את המשקל היחסי של שני הקריטריונים המשווים. אי לכך קיים:

$$(1) \quad A_{ij} = 1/A_{ji}$$

כמו כן ברור כי

$$(2) \quad A_{ii} = 1$$

ואנו יכולים למלא כעת מטריצה  $(N \times N)$  עם כל ערכי  $A_{ij}$

$$\underline{A} =$$

1	1	2	3	...	N
j					
1	1	$a_{12}$	$a_{13}$	...	$a_{1N}$
2	$a_{21}$	1	$a_{23}$	...	$a_{2N}$
3	$a_{31}$	$a_{32}$	1	...	$a_{3N}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$			$\vdots$
N	$a_{N1}$	$a_{N2}$	$a_{N3}$	...	1

אם נסמן ב- $W_1$  ו- $W_j$  את המשקלות היחסיים של הקריטריונים 1 ו- $j$  בהתאמה (משקלות שאנו טרם יודעים אותם) הרי ש- $A_{ij}$  אמור להיות ביטוי (קרוב, הערכה) של היחס  $W_1/W_j$ . אי לכך, אם מי שביצע אח השוואות כל הקריטריונים בזוגות הוא עקבי לתלוטין היה מתקבל

$$(4) \quad A_{ik} = \sum_j A_{ij} A_{jk}$$

אבל היות ואין לצפוח לעקביות מלאה תהיינה סטיות מיחס זה.

אם היה המדרג צפוי להיות עקבי לחלוטין לא היה צורך להשוות את כל הזוגות האפשריים. בחירת קריטריון אחד להתייחסות והשוואת כל האחרים אליו היתה מטפחת, שכן באמצעות (4) ניתן לחשב את כל המקדמים האחרים. השוואת יותר זוגות מאשר המינימום ההכרחי נעשית בכדי לבחון את עקביות הדירוג. כל עוד אין  $N$  גדול מדי רצוי לדרג את כל הזוגות. הדירוג שיחושב בדרך זו יהיה "יציב" יותר, שכן ניחנת למדרג (ים) הזדמנות לבחון את הקריטריונים זה לעומת זה בהקשרים שונים. כמו כן מאפשר המידע הנוסף לחשב מדדים של עקביות הדירוג.

לאחר שמולאה המטריצה (3) מחושבים המשקלות היתסיים של כל הקריטריונים. אם כל ערכי  $A_{ij}$  "מדוייקים" כלומר

$$(4) \quad A_{ij} = \frac{W_i}{W_j}$$

אזי כל השורות של המטריצה הן כפולות של שורה אחת, שכן בכל שורה משתנה רק המכנה של היחסים האלו. במקרה זה ה- $W_i$  הם המשקלות היחסיים ויש רק לבצע נורמליזציה אם רוצים שסכום המשקלות יהיה 1.0. למטריצה יש במקרה זה רק ערך עצמי יחיד וערכו  $N$  (מימד המטריצה). כל הערכים העצמיים האחרים שווים לאפס.

כאשר ה- $A_{ij}$  הינם הערכה של יחסי המשקלות אזי המשקלות הינם הוקטור העצמי המנורמל,  $\underline{W}$ , של המטריצה, המתקבל מפחרון המשוואה

$$(5) \quad \underline{AW} - \lambda \underline{W} = 0$$

$\lambda$  הוא וקטור הערכים העצמיים. כפי שנאמר לעיל, כאשר המטריצה  $\underline{A}$  עקבית לחלוטין,  $\lambda_{\max} = N$  וכל שאר הערכים העצמיים מתאפסים. כאשר  $\underline{A}$  אינה עקבית לחלוטין  $\lambda_{\max} > N$  ומדד לעקביות הוא

$$(6) \quad \mu = \frac{\lambda_{\max} - N}{N - 1}$$

ככל ש- $\mu$  קרוב יותר לאפס, כך עקבית  $\underline{A}$  יותר.

היות והמטריצה  $\underline{A}$  היא בקירוב עקבית אין צורך לפתור עבור הערכים העצמיים בדרכים הרגילות וניתן להשתמש בשיטות מקורבות. סאטי עצמו מציע את הדרך הבאה (ראה Saaty, 1980 עמודים 17-25) לחישוב המשקלות

$$(7) \quad W_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{A_{ij}}{\sum_k A_{kj}}$$

דה-גראן הציע שיטה שונה לחישוב המשקלות. הוא מניח כי השוואת זוג קריטריונים נותנת

$$(8) \quad A_{ij} = \frac{W_i}{W_j} \epsilon_{ij}$$

מניחים כי  $\epsilon_{ij}$  הוא משתנה אקראי בעל פירוס לוג-נורמלי. אזי מחשבים את המשקלות כדלקמן:

$$(9) \quad b_{ij} = \ln A_{ij}$$

$$(10) \quad x_n = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N b_{nj}$$

$$(11) \quad W_n = e^{x_n} / \sum_{j=1}^N e^{x_j}$$

כל השיטות נותנות תוצאות דומות למדי, בתנאי שה- $\underline{A}$  היא בקירוב עקבית. כך אמנם קורה במציאות, לפי נסיוננו, אלא במקרים שבהם היתה שגיאה במילוי המטריצה (למשל נרשם 3 במקום 1/3 במקום מסוים, בטעות). כאשר נופלת שגיאה, מאותר הדבר, בדרך כלל, לאחר עיון במדדי העקביות ואז המטריצה הסופית בדרך כלל עקבית עד כדי שהשיטות המקורבות השונות נותנות תוצאות כמעט זהות.

אנו השתמשנו בשיטה של דה-גראן. הוא מוסיף מדד עקביות שהוא מעין מקדם קורלציה:

$$(12) \quad R = \left[ \frac{N \sum_{j=1}^N x_{1j}^2}{\sum_{1 < j} b_{1j}^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

ערכי R צריכים להיות קרובים ל-1.0. ערך הגבוה מ-0.9 מורה על עקביות מספקת, אם כי ניתן כמובן לדרוש ערכים גבוהים יותר, תוך "שיפוץ" המטריצה עד קבלתם.

את דרוג הקריטריונים מבצעים אלו הקרויים "מקבלי ההחלטות" - שם כללי ליישות אשר תוכנה משתנה במקרים השונים. על כל פנים, יש בדרוג הקריטריונים משום התייחסות ערכית שהיא טוביקטיבית, ומשקפת את דעותיהם של מי שהינם האחראים למערכת הנדונה.

ב. דרוג האלטרנטיבות ביחס לכל קריטריון

כאן נכנסים לפעולה המומחים המקצועיים האמורים לדעת כיצד משפיעה כל אלטרנטיבה על השגת המטרות ולהשוות ביניהן. בהתייחס לכל קריטריון לחוד, אמורים המומחים לדרג את האלטרנטיבות, ודבר זה נעשה באותה שיטה שתוארה לעיל. ביחס לכל קריטריון, ממלאים מטריצה שמימדה כמספר האלטרנטיבות, M, אלכסונה  $A_{11} = 1$  וערכיה  $A_{1j}$  מבטאים את היחס בין השגת המטרה הנדונה (הקריטריון) על ידי האלטרנטיבה 1 לעומת האלטרנטיבה j. את ערכי  $A_{1j}$  לוקחים מאותה סקלה של 1 עד 9, אלא שהפעם משמעות  $A_{1j}$  היא העדיפות של 1 על פני j בהשגת המטרה.

הערכים העצמיים המנורמלים (סכומם 1.0) של המטריצה המתייחסת לקריטריון ה-m הם המשקלות היחסיים של האלטרנטיבות כלפי קריטריון זה, ויסומנו עבור הקריטריון ה-m ב-

$$(13) \quad w_m(n) \quad m = 1, \dots, M$$

גם למטריצה זו מחשבים מדדים של עקביות:  $\mu(n)$  לפי משוואה (6) ו- $R(n)$  לפי משוואה (12). משתמשים במדדים על מנת לתקן, במידת הצורך, את עקביות ההערכות.

ג. דירוג האלטרנטיבות בהתחשב בכל הקריטריונים

המשקלות היחסיים של האלטרנטיבות בהתחשב בכל הקריטריונים מתקבלים ע"י מכפלת וקטורי המשקלות שהחקבלו בשני השלבים הקודמים, כדלקמן:

$$(14) \quad \begin{Bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_M \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1(1) & w_1(2) & \dots & w_1(N) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_M(1) & w_M(2) & \dots & w_M(N) \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_N \end{Bmatrix}$$

המשקלות היחסיים,  $P_m$ , מדרגים באורח חד-משמעי את האלטרנטיבות.

ד. תישוב "מדדי אחידות" (Concordance)

בשלב זה ניתן לבחור את האלטרנטיבה שקיבלה את המשקל הגבוה ביותר. עם זאת ראוי לבחון גם את האופן בו התקבל משקל זה, כלומר האם האלטרנטיבה הנבחרת טובה בכל המובנים או שיתרונותיה בנושאים מסוימים מכסים על מגרעות מסוימות. לשם כך מחשבים מדדים של אחידות הציונים כלפי הקריטריונים השונים, מדדים הנקראים באנגלית Concordance אשר בתרגום (לא קולע במיוחד) אפשר לקרוא להם "מדדי אחידות". לאלטרנטיבה  $m$  מחושב

$$(15) \quad C_m = \frac{(P_m - 1/N)}{N \left[ \sum_{j=1}^N (w_m(j) - 1/N)^2 \right]^{1/2}}$$

הערך יהיה בתחום  $(-1,1)$  וככל שהוא קרוב יותר ל-1 כך יש "הסכמה" או אחידות רבה יותר במשקלות שמשיגה האלטרנטיבה ביחס לכל הקריטריונים (בלי קשר האם אלו משקלות גבוהים או נמוכים, ובלבד שהם אחידים).

ניתן לחשב גם מדד אחידות לתהליך כולו, של דרוג האלטרנטיבות ביחס לכל הקריטריונים והוא:



$$(16) \quad C = \left[ \frac{\sum_{m=1}^M (P_m - 1/N)^2}{\sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N W_n (w_m(n) - 1/N)^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

ככל שערך זה קרוב יותר ל-1, כך התהליך "אחיד" יותר.

שילוב המשקלות ומדדי האחידות נראה בטבלה הבאה:

$P_m$		LOW		HIGH	
		0	$\frac{0.8}{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{1.2}{n}$
HIGH	1.0			C	A
LOW	0.5			D	B
	0				
LOW	-0.5	F	D		
HIGH	-1.0	G	E		

A - אלטרנטיבה טובה בכל המובנים

B - אלטרנטיבה טובה, אלא שיש לה כמה נקודות חלשות

C - פשרה טובה

D - פשרה בינונית

E - אלטרנטיבה פחות טובה מבינונית

F - אלטרנטיבה נחותה

G - אלטרנטיבה נחותה מאד

#### 4. הרחבת השיטה לבעיות גדולות

את ההשוואות בזוגות מומלץ לבצע לקבוצה של לא יותר מ-10 פריטים בספרות הפסיכולוגית מומלץ המספר  $2 \pm 7$  כמספר המירבי של פריטים שאדם יכול לנתח בלי "ללכת לאיבוד". כאשר יש יותר מאשר 10 פריטים (מדדים, חלופות) יש אפשרות לפרק את התהליך, כדלקמן:

(א) מחלקים את הפריטים למספר קבוצות, לפי הנותות. מומלץ לחלק כך שכל קבוצה תהיה בעלת מספר קטן דיו של פריטים (נניח, עד 5), ושפריטיה יהיו קלים להשוואה.

(ב) מבצעים את ההשוואות בזוגות בתוך כל קבוצה, ומחשבים את המשקלוח היחסיים (המסתכמים ל-1.0) של הפריטים שבה.

(ג) בוחרים מכל קבוצה פריט אחד שיהיה "נציג" שלה. בחירת הנציגים תיעשה כך שמחד גיסא ייצגו היטב את הקבוצה ממנה נבחרו, ומאידך גיסא יהיו בעלי הגדרה ברורה ונוחה להשוואה עם נציגי קבוצות אחרות.

(ד) מבצעים את ההשוואות בזוגות בין כל הנציגים, ומחשבים את המשקלות היחסיים (המסתכמים ל-1.0) שלהם.

(ה) מכפלת משקל הפריט בתוך הקבוצה (מסעיף ב) במשקל הנציג של הקבוצה שלו (מסעיף ד) חתן את המשקל היחסי של הפריט בין כל הפריטים המשווים.

#### 5. הרחבה למערכות הירארכיות

השיטה מטפלת גם במערכות מבנה הירארכי. למעשה אחד מעיקרי תורתו של סאטי הוא בניית הירארכיות וניתוחן (ראה: Saaty, 1980). הרמות השונות בהירארכיה יכולות להכיל פריטים מסוג שונה, למשל:

- מטרות
- מדדים
- נושאי מדיניות
- מרכיבים
- חלופות
- פרויקטים ספציפיים.

תרשים הירארכי במבנה של עץ מורה על הקשרים בין פריטים ברמה אחת לאלו ברמה אחת מעליה ואחת מתחתיה. שיטת המשקלות מופעלת על כל הפריטים ברמה אחת המחוברים לפריט אחד מסוים ברמה אחת למעלה, וכל המשקלות האלו "זורמים" במעלה ההירארכיה.

אנו הכיננו שתי מהדורות של הירארכיות כאלו עבור המטרות והמדדים - תרשים מפורט וספציפי הרבה יותר מאשר ציור 3.1 - ואולם לא עשינו בהן שימוש ממשי במסגרת המחקר. לכן, לא נביאן כאן, והן הושמו למשמרת בניירות העבודה.

## 6. דוגמאות

את כל הדוגמאות בטעיף זה יש לראות רק כהדגמות של השיטה, שכן הן בוצעו בשלבי ביניים שונים של המחקר ולכן החלופות והמדדים אינם משקפים את המהדורה הסופית המופיעה בפרקים הקודמים של דו"ח זה.

### דוגמא ראשונה - מדיניות איכות מים

ניתוח בוצע בראשית 1982 ע"י א. שמיר ונ. ארד כהדגמה של שיטת סאסי - דה גראן עבור הצוות החוקר. נוסחו שלוש חלופות:

- חלופה SH : חלופה 1.1 - רוב הביוב מטוהר לרמה גבוהה
  - חלופה 2.1 - המים באקוויפר החוף באיכות מי שתיה
  - חלופה 3.1 - מים לחקלאות באיכות המתאימה לכל הגידולים
  - חלופה 4.1 - מי המוביל מטופלים בנטופה
- חלופה זו נקראת "שימורית".

- חלופה ZI : חלופה 1.2 - רמת טיהור השפכים בהתאם לשימוש
  - חלופה 2.2 - תותר הורדת איכות מי אקוויפר החוף
  - חלופה 3.2 - מים לחקלאות ותעשייה באיכות מותאמת לשימוש
  - חלופה 4.2 - טיפול במי המוביל בכניסה לערים
- חלופה זו נקראת "זהומית".

חלופה AH: חלופות 1,2; 2.1; 3.2; 4.2. בחלופה זו נשמרת איכות מי אקויפר התוף ואילו בכל שאר הנושאים מתירים ירידת האיכות. חלופה זו נקראת "אקויפר החוף".

כמו כן נבחרו שישה מדדים:

- S - שימור כמות ואיכות המים במקורות
- H - השקעות
- ES - איכות הסביבה ובריאות הציבור
- K - קבילות על ידי הצרכנים
- SP - שליטה ופיקוח
- EN - אנרגיה.

את הנתונים עבור שקלול ששת המדדים מלאנו בטבלה ב.1, ואת הנתונים עבור שקלול שלוש התלופות כלפי כל אחד משש המדדים (לחוד) בטבלה ב.2. מבנה זה של הטבלה נוח לעבודה, שכן קל גם למי שאינו מתמצא בשיטה למלאה כנדרש.

בטבלה ב.3 מופיעים אותם נתונים וכן המשקלות שחושבו עבור המדדים (ומקדם המתאם, R), והמשקלות הסופיים של שלוש החלופות בהתייחס אל כל המדדים.



בחשונות לפריט נ (מדד או חלופה)	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	פריט 1 (מדד או חלופה)
ZI																	x	SH :S-ל ביחס
AH													x					SH
AH								x										ZI
ZI					x													SH :H-ל ביחס
AH																		SH
AH							x											ZI
ZI										x								SH:ES-ל ביחס
AH													x					SH
AH								x										ZI
ZI									x									SH :K-ל ביחס
AH									x									SH
AH									x									ZI
ZI					x				x									SH:SP-ל ביחס
AH									x									SH
AH					x													ZI
AH					x													SH:EN-ל ביחס
AH								x										SH
									0.9									ZI

טבלה ב.2: נתונים לשקלול החלופות כלפי המודים - מדיניות איכות המים

(אורי שמיר ונתן ארד, 1982)

	S	H	ES	K	SP	EN	w
S	1	5	1	7	5	5	0.387
H	1/5	1	1/5	1	1/3	1/2	0.054
ES	1	5	1	5	1	3	0.258
K	1/7	1	1/5	1	1/3	1/4	0.046
SP	1/5	3	1	3	1	2	0.155
EN	1/5	2	1/3	4	1/2	1	0.100
							R=0.963

השקעות  
איכות הסביבה  
קבילות ע"י הצרכנים  
שליטה ופיקוח  
אנרגיה

שקלול החלופות כלפי כל מדד בנפרד:

	SH	ZI	AH	w	
S	SH	1	9	5	0.761
	ZI	1/9	1	1/2	0.082
	AH	1/5	2	1	0.157
				R=0.999	

	SH	ZI	AH	w	
H	SH	1	1/5	1/3	0.109
	ZI	5	1	2	0.582
	AH	3	1/2	1	0.309
				R=0.999	

	SH	ZI	AH	w	
ES	SH	1	7	5	0.740
	ZI	1/7	1	1/2	0.094
	AH	1/5	2	1	0.167
				R=0.997	

	SH	ZI	AH	w	
K	SH	1	1	1	0.333
	ZI	1	1	1	0.333
	AH	1	1	1	0.333
				R=1.000	

	SH	ZI	AH	w	
SP	SH	1	1/5	1/5	0.100
	ZI	1	1	1	0.466
	AH	4	1	1	0.433
				R=0.998	

	SH	ZI	AH	w	
EN	SH	1	1/2	1/2	0.200
	ZI	2	1	0.9	0.387
	AH	2	1.1	1	0.244
				R=0.998	

משקלות סופיים של החלופות:  
SH - שימורית 0.541  
ZI - זיהומית 0.213  
AH - אקויפר החוף 0.244

טבלה ב.3: נתונים ומשקלות מחושבים - מדיניות איכות המים  
(אורי שמיר ונתן ארד, 1982)

דוגמא שניה - מדיניות הקצבות ומחירי מים לחקלאות

גם הדגמה זו בוצעה ע"י א. שמיר ונ. ארד, בראשית 1982.

נוסחו שבעה מדדים:

BI - צריכת מים בחקלאות

HA - השקעות

SI - רמת הסיבסוד למים

SP - שליטה ופיקוח

TO - תוצר חקלאי נקי

HM - הכנסה למועסק בחקלאות

PR - פרודוקטיביות ממים.

ושלוש מדינויות חילופיוח:

מדיניות AL: מבוססת על הקצבות ככלי עיקרי, שיקולים כלכליים בשוליים:

הקצבות: הבסיס להקצבות - כמו היום ו/או נורמטיבי

הקצבות ארעיות - לפי בסיס אדמיניסטרטיבי

הקטנת הקצבות

פילוג על פני השנה - לפי שיקול אדמיניסטרטיבי

תוספת הקצבות - לא תהיה, או לפי תכתיבים.

מחירים: פחת מחושב על השקעות היסטוריות

ריבית משולמת על הון ההלוואות

מחיר עד גג + קרן איזון.

מדיניות CO: מבוססת על מחירים ככלי עיקרי, תוך השארת הקצבות לצרכים

מוגדרים בלבד:

הקצבות: הבסיס להקצבות כלכלי, מלבד צרכים חיוניים מוגדרים

הקצבות ארעיות - כלכלי

הקטנת הקצבות - כלכלי

פילוג על-פני השנה - כלכלי

תוספת הקצבות - כלכלי.

מחירים: פחת מחושב על השקעות משוערכות

ריבית ריאלית

אין הטל איזון ואין סובסידיה ממשלתית.



מדיניות BE: מדיניות ביניים המשלבת הקצבות בחלק ניכר מן המערכת עם מנגנון שוק מתון

הקצבות: הבסיס להקצאות - ברובו כמו היום ו/או נורמטיבי. באשר לשארית המים, אלו "יופשרו" ויינתנו למנגנון שוק כמו לעיל.

מחירים: מחירי מים מירביים רק לאזורים מועדפים.

שקלול המדדים:

	BI	HA	SI	SP	TO	HM	PR	w
BI	1	2	1/3	5	1/2	1/5	3	0.119
HA	1/2	1	1	5	1	1/3	3	0.136
SI	3	1	1	5	1	1/2	3	0.186
SP	1/5	1/5	1/5	1	1/4	1/4	1	0.040
TO	2	1	1	4	1	1	3	0.188
HM	5	3	2	4	1	1	3	0.276
PR	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	0.054
								R=0.922

שקלול החלופות כלפי כל מדד בנפרד:

BI	AL	CO	BE	w
AL	1	5	2	0.612
CO	1/5	1	2	0.209
BE	1/2	1/2	1	0.179
				R=0.870

HA	AL	CO	BE	w
AL	1	1/7	1/3	0.092
CO	7	1	2	0.615
BE	3	1/2	1	0.292
				R=0.999

SI	AL	CO	BE	w
AL	1	1/9	1/5	0.063
CO	9	1	3	0.618
BE	5	1/3	1	0.265
				R=0.995

SP	AL	CO	BE	w
AL	1	1/7	1	0.119
CO	7	1	5	0.747
BE	1	1/5	1	0.136
				R=0.997

TO	AL	CO	BE	w
AL	1	1/5	1/3	0.109
CO	5	1	2	0.581
BE	3	1/2	1	0.309
				R=0.998

HM	AL	CO	BE	w
AL	1	7	3	0.682
CO	1/7	1	1/2	0.103
BE	1/3	2	1	0.206
				R=0.999

PR	AL	CO	BE	w
AL	1	1/7	1/2	0.098
CO	7	1	4	0.715
BE	2	1/4	1	0.187
				R=0.999

מסקלות סופיים

AL	0.316
CO	0.440
BE	0.243

דוגמא שלישית - מדיניות למבנה הארגוני של משק המים

הניתוח נעשה ע"י הצוות החוקר כולו ביום 6.12.81. הנתונים מולאו לאחר דיון בכל זוג פריטים מושווה (מדדים, חלופות בהתייחס לכל מדד לחוד) והסכמה על הערך שיינתן.

המדדים:

- 1מ - היכולת לעצב מדיניות ולהפעילה
- 2מ - היכולת לשלוט במערכת תוך כפיפות פוליטית
- 3מ - מחיר השינוי בחוק ובארגון
- 4מ - שביעות הרצון של הצרכנים
- 5מ - שיתוף פעולה עם מערכות שכנות
- 6מ - גמישות המבנה - יכולתו להסתגל למצבים משתנים בעתיד
- 7מ - תרומה לכושר אספקה יעילה ואמינה.

שקלול המדדים:

משקל	מ 7	מ 6	מ 5	מ 4	מ 3	מ 2	מ 1	j	מדד
0.4014	5	3	7	5	7	3	1	מ1	עיצוב מדיניות
0.1672	2	2	3	2	3	1		מ2	יכולת לשלוט
0.0466	1/2	1/3	2	1/5	1			מ3	מחיר השינוי
0.1657	3	3	5	1				מ4	שביעות רצון
0.0360	1/3	1/3	1					מ5	שיתוף פעולה
0.1065	2	1						מ6	גמישות המבנה
0.0765	1							מ7	יעילות ואמינות
R=0.953									

החלופות הן המפורטות בסעיף 5.5:

- RF - מבנה ריכוזי - פונקציונלי
- BF - מבנה ביזורי - פונקציונלי
- RE - מבנה ריכוזי - אזורי
- BE - מבנה ביזורי - אזורי

סקלול החלופות כלפי כל מדד בנפרד:

	RF	BF	RE	BE	
<b>מ1</b>	1	1	3	5	
		1	2	3	
			1	2	
				1	

	RF	BF	RE	BE	
<b>מ2</b>	1	2	7	9	
		1	4	6	
			1	2	
				1	

	RF	BF	RE	BE	
<b>מ3</b>	1	1/3	3	3	
		1	5	7	
			1	2	
				1	

	RF	BF	RE	BE	
<b>מ4</b>	1	1/2	1/5	1/7	RI
		1	1/2	1/7	BI
			1	1/3	RI
				1	BI

	RF	BF	RE	BE	
<b>מ5</b>	1	1	2	2	
		1	2	2	
			1	1	
				1	

	RF	BF	RE	BE	
<b>מ6</b>	1	1	5	9	
		1	5	9	
			1	2	
				1	

	RF	BF	RE	BE	
<b>מ7</b>	1	1	1/3	1/3	RF
		1	1/2	1/2	BF
			1	2	RE
				1	BE

משקלות הסופיים של החלופות:

- 0.3493 RF - מבנה ריכוזי - פונקציונלי
- 0.3017 BF - מבנה ביזורי - פונקציונלי
- 0.1714 RE - מבנה ריכוזי - אזורי
- 0.1775 BE - מבנה ביזורי - אזורי

לסיום - אנו חוזרים ומדגישים שאין לראות בדוגמאות אלה השקפות מגובשות אלא "תרגילים לדוגמה" בלבד.

מראי מקום

Cohon, J.L. & Marks, D.H. (1975) "A Review and Evaluation of Multiobjective Programming Techniques", Water Resources Research, Vol. 11, No. 2, pp. 208-220.

de Graan, G. (1980) "Extensions to the Multiple Criteria Method of T.L. Saaty", Paper presented at EURO IV, Cambridge, England.

Despontin, M., Moscarola, M. & Spronk, J. (1980) "A User-Oriented Listing of Multiple Criteria Decision Method", Center for Statistics and Operations Research, Free University of Brussels, V.U.V., Report CSOOTW/152. (An updated version is due sometime in late 1982 or early 1983).

Saaty, T.L. (1977) "A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures", Journal of Mathematical Psychology, Vol. 15, No. 3, pp. 234-281.

Saaty, T.L. (1980) "The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation", Mc-Graw-Hill.

כץ, י. ושמיר א. (1976), "שיטות ואלגוריתמים לטיפול בבעיות החלטה רב-קריטריונית", פ.מ. 224, הפקולטה להנדסה אזרחית, הטכניון.

Technion - Israel Institute of Technology

**THE SAMUEL NEAMAN INSTITUTE FOR  
ADVANCED STUDIES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY**



הטכניון — מכון טכנולוגי לישראל

מוסד שמואל נאמן  
למחקר מתקדם במדע ובטכנולוגיה

**WATER POLICY FOR ISRAEL**

by

U. Shamir, J. Bear, N. Arad, Y. Gal-Noor, N. Selbst, Y. Vardi

April 1985

The **S. Neaman Institute for Advanced Studies in Science and Technology** was founded at the Technion according to the Senate resolution of February 5, 1978, and according to the agreement signed between the initiator, Mr. Samuel Neaman, and the American Society for the Technion.

The **Institute**, which operates within the framework of the Technion was established for the purpose of assisting in the search for solutions to national problems in the fields of economic, scientific and social development in the State of Israel, the raising of the standard of living of its citizens, and the search for methods of facilitating Israel's integration into the Middle East by the following means:

- \* Providing aid for the enhancement of advanced research in subjects that are chosen from those areas in which the Technion maintains its academic activity.
- \* The organizing of scientific and academic meetings on an international scale and appropriate level in whose frameworks scientists from the Technion will collaborate with academic visitors from Israel and abroad for the advancement of human knowledge and with a view to implementing this in the interests of the State of Israel.
- \* Providing the means and creating the atmosphere in which scientists from outside, together with those from the Technion, conduct research and contribute towards Israeli society, economy and industry.

The **Institute** operates by adopting such fields of activity as determined from time to time. The selection of these fields of activity are guided by the aspiration to find medium and long term solutions to the problems of the State, while utilizing the resources of scientific and technological personnel at the Technion and mobilizing teams composed of Technion personnel and personnel from outside the Technion for limited periods of time, who devote their efforts to the subjects selected.

From time to time the **Institute** organizes workshops on topics of significance for the development of the State and the solution to its problems, in which both scientists, technologists and businessmen are invited to participate. These workshops serve as aids to formulate research projects with which the Institute deals.

The **Institute's** activities are financed from the fruits of the Samuel Neaman Fund which is administered by the American Society for the Technion. This guarantees the Institute's freedom and independence. The Institute may also enter into contractual relations for financing projects as long as the principle of independence of the Institute is not violated.

By publication of the results of its activities, the **Institute** hopes to make both state officials and the public at large, more aware and better informed of the problems and of the proposed solutions.

## **BOARD OF DIRECTORS**

S. Neaman, Chairman, New York, N.Y., U.S.A.

I. Bernstein, Scarsdale, N.Y., U.S.A.

U. Galil, President, Elron Electronic Industries, Haifa

F.H. Herbstein, Professor of Chemistry, Vice President, Technion

A. Solan, Professor of Mechanical Engineering, Vice President, Technion

## **DIRECTOR**

G. Hetsroni, Professor of Mechanical Engineering, Technion

## **ADVISORY COUNCIL**

D. Hasson, Professor of Chemical Engineering, Technion

A. Horev, General (Res.), Past President of the Technion

D. Gershon, Professor of Biology, Technion

U. Passy, Professor of Industrial Engineering and Management,  
Technion

A. Ron, Professor of Chemistry, Technion

P. Singer, Professor of Physics, Technion

A. Wachman, Professor of Architecture and Town Planning, Technion

A. Wiener, Chairman of the Board, Tahal Consulting Ltd., Tel Aviv

Z. Zamir, General (Res.) Managing Director, Oil Refineries Ltd.,  
Haifa

## **Address**

Guttwirt Building, Technion City, Haifa 32000

Telephone: 04-237145, 04-292329

Telex: 46406 TECON IL

Fax: 4221680

## WATER POLICY FOR ISRAEL

### The Research Team

#### Project Directors:

Professor Uri Shamir - Technion

Professor Jacob Bear - Technion

#### Project Coordinator:

Dr. Nathan Arad - Consultant (presently  
Director General of the Ministry of Energy)

#### Team Members:

Professor Yitzhak Gal-Noor - The Hebrew University

Mrs. Nina Selbst - Head of the Economic Unit,  
The Water Commission

Mr. Yaacov Vardi - Deputy Director General, Tahal -  
Water Planning for Israel



## Table of Contents

### Chapter 1: INTRODUCTION

- 1.1 Background
- 1.2 Objectives of the Research Project
- 1.3 Research Methodology
- 1.4 This Report

### Chapter 2: A METHODOLOGY FOR ANALYSIS OF A NATIONAL RESOURCE POLICY

- 2.1 Introduction
- 2.2 A Methodology for Formulation and Evaluation of Alternative Policies
- 2.3 Definition of the System and its Sub-Systems
- 2.4 Boundaries with Adjacent Systems and Boundary Conditions
- 2.5 Objectives and Goals
- 2.6 Measures
- 2.7 Policy Areas, Components and Alternatives
- 2.8 Connections between Policies and Measures
- 2.9 Formulation of Comprehensive Policies
- 2.10 Analysis and Evaluation of Alternative Policies
- 2.11 Decision Making and Policy Implementation
- 2.12 Bibliography

### Chapter 3: THE WATER SYSTEM - DEFINITION, OBJECTIVES, MEASURES, POLICY AREAS

- 3.1 Definition of the Water System
- 3.2 Objectives of the Water Sector
- 3.3 Measures
- 3.4 Policy Areas

## Table of Contents (continued)

### Chapter 6: WATER AND AGRICULTURE

- 6.1 Introduction
- 6.2 Effects of Water Policy on Agriculture
- 6.3 Measures for Evaluation
- 6.4 Methodology for Evaluating Water Policy for  
Agriculture
- 6.5 The Model
- 6.6 Example of the Analysis
- 6.7 Effects of Reducing Water Supplies to Agriculture
- 6.8 The Economic Effects of Eliminating Water  
Rationing and Economic Subsidies
- 6.9 Conclusions
- 6.10 Bibliography

### Chapter 7: COMPREHENSIVE WATER POLICIES

- 7.1 Introduction
- 7.2 Formulation of Policies
- 7.3 Ensembles of Policy Areas
- 7.4 Conclusions

### APPENDICES

Appendix A: Research Reports

Appendix B: The Saaty-de Graan Method

## SUMMARY

### Introduction

Water is a scarce resource in Israel - a semi arid land, of 20,000 square kilometers and over 4 million people on the Eastern border of the Mediterranean Sea. About 200,000 hectares (10% of the area) are irrigated, using around 70% of all the water consumed. Only 5-6% are used in industry and the rest is for domestic and urban use.

Over the 500 kilometers of the country's length the climate changes from arid (50 mm/year and less) in the south, to relatively humid (1000 mm/year and more) in the north. Rainfall occurs only during the winter months, between November and April. The water sources are primarily in the northern parts, while the major population centers and much of the irrigated area are in the center and the south.

The proven natural water resources of Israel amount to approximately 1800 million cubic meters per year, with considerable annual fluctuations. This water comes primarily from two main aquifers (60%) and Lake Kinneret (25%). The remaining water comes from surface flows and other local aquifers. About 7% of the water used is brackish. Presently some 3-4% is reclaimed sewage, whose use is increasing with time.

Water has been a key factor in the development of modern Israel. Settlement of new areas, based primarily on agriculture, required water. Development of the sources and supply system was one of the most important national priorities. With time, most of the sources were tapped, and the supply systems completed. All this time, and more so in recent years, the conflict between the limited resources on the one hand, and the agricultural demand and rising needs for domestic and urban supplies, on the other, have made water policy a central issue on the national agenda.

Israel's main water systems have been developed over the last four decades. They evolved from a number of relatively small independent local systems, each based on its own sources, to an integrated national system, which connects most sources and consumers. Initially the major effort was devoted to development of the major sources and regional systems, which culminated with the construction of the National Water Carrier, completed in the mid-1960's. During this period, the legal and institutional foundation for water management was also established.

Impressive results were achieved at the same time in efficient water use: new irrigation techniques, recycling in industry, use of brackish waters and reclaimed sewage. By the early 1970's the sources were almost fully exploited and competition water uses and different uses increased between water uses and different users increased.

The main issues facing Israel's water sector are:

- Further and full development of the remaining sources, including some surface and ground water, reclaimed sewage, brackish groundwater, and possibly desalination (of brackish groundwater and of sea water).
- Transport of water over considerable distances, with the attendant problems of reliability and of high energy costs.
- The need for substantial seasonal storage, to balance between winter water availability and high summer consumption. Much of this storage is provided by the sources but seasonal reservoirs have also to be constructed and operated.
- The need for sizeable over-year storage, for coping with the variability of climate; all of this storage must be in the aquifers, since there is no room for any large surface storage (and it would also incur unacceptably high losses due to evaporation).

- The rise in construction and operation costs, on the one hand, and severe budgetary limitations on the other.
  
- A noticeable deterioration of water quality in some of the sources (primarily the coastal aquifer), due to the high level of exploitation and to the continued development of human activity -- housing, agriculture, industry, transportation -- adjacent to these sources. Control of the Lake Kinneret watershed, to prevent pollution of its water, is also a main concern.
  
- The need to ration and allocate water to consumers, due to the scarcity, and the resulting issue of water pricing for agriculture (which, in Israel, is more than just an economic activity; it is a way of life and an important demographic and security factor).
  
- Allocation of waters between Israel and the neighboring countries of the Middle East.
  
- The legal and institutional structure of the water sector must adapt to the changing situation, and be able to cope with the main issues of scarcity and competition.

In recent years, as these problems become more acute, the need for a new national water policy, adapted to these circumstances, is felt. In the early days there was practically unanimous consensus that the policy must be national management and control of all the water resources and a rapid development of the sources and systems. Today, in the era of scarcity and competition, no consensus seems feasible, and the difficulties of setting policies have multiplied.

### The Neaman Institute's Project

In 1979 the Neaman Institute initiated this project, titled "Alternative Water Policies for Israel". While the more concise "Water Policy for Israel" is also used, the full title emphasizes that it is our intention to analyze alternatives and present them in a form suitable for decision making -- by those in whom this responsibility is vested -- and not reach our own recommendations.

The Water Commissioner, who is the top official in charge of water in the country, gave his blessing to this project. He designated his economic advisor as member of the project team, participated in the funding, and, most important, instructed his staff to cooperate fully with the team.

The objectives of the project were to be achieved through:

- (a) Development of a methodology for definition and analysis of water policy alternatives for Israel, which can be applied on a continuing basis, and
- (b) Implementation of this methodology, to prepare a range of alternative water policies for actual decision making under present conditions.

The importance of (a) must be stressed, in view of the ever changing circumstances. To be effective, the methodology must provide a framework and a specific procedure for conducting policy analysis as a continuous process, in response to changes in conditions and in the needs of the decision makers.

The project team evolved the methodology and carried out the central tasks of the analysis. About 15 "supporting studies" were commissioned, each dealing with a particular policy issue. These were conducted either by members of the project team or by other experts. In each case, the supporting study was designed to provide specific inputs, in a carefully detailed format, to the main methodology.

Many meetings and workshops were held. The participants were experts, interested parties, decision makers. Each meeting was planned to address a specific set of issues, and the meetings were organized and conducted so that their outcomes were as clear and concrete as possible. As a result, we feel that we have been able to incorporate ideas and opinions from a wide range of sources, and give a sense of participation to a considerable number of bodies and individuals.

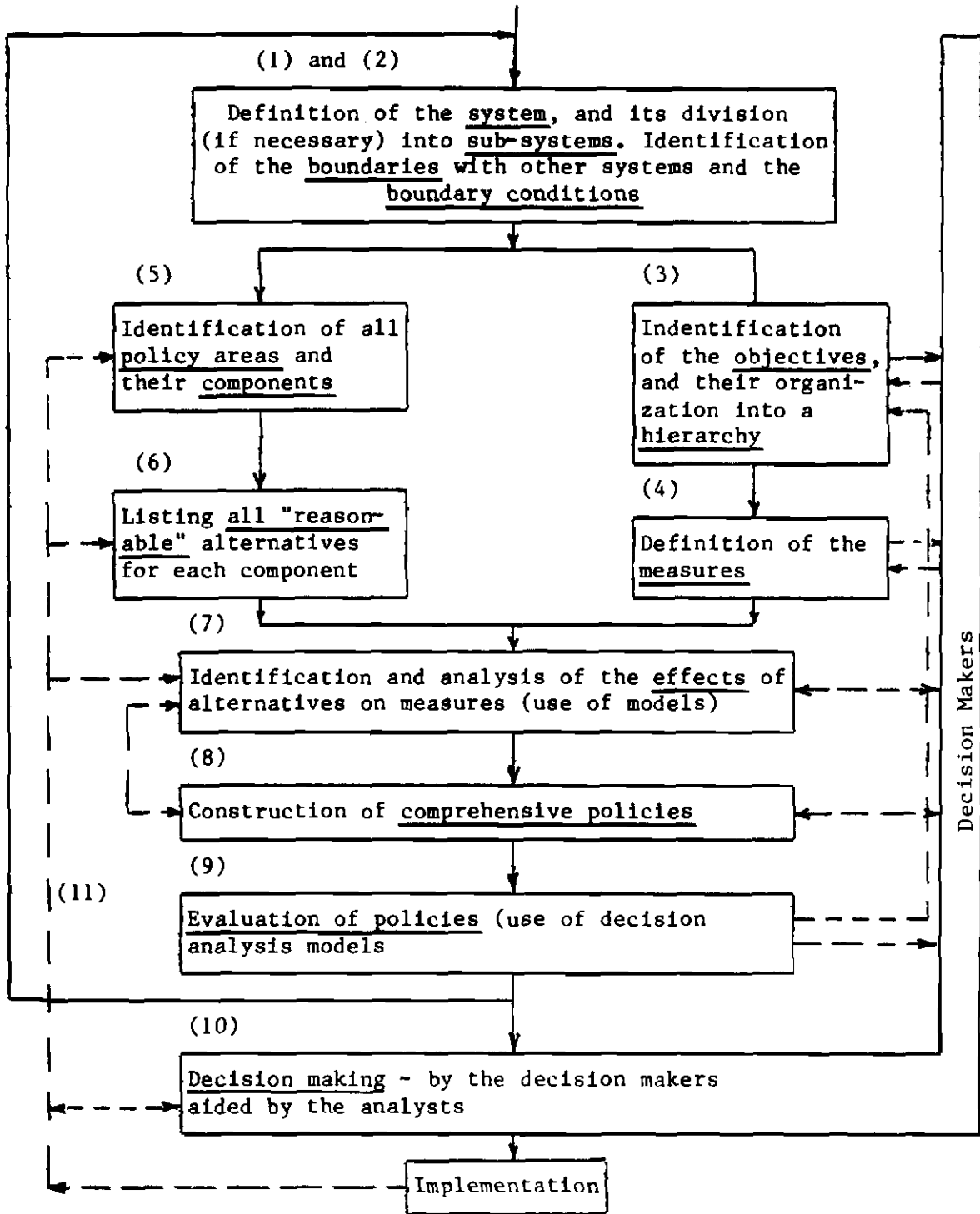
### The Methodology for Policy Analysis (Chapter 2)

A policy may be defined as a set of "Rules of Conduct", in the sense that a policy provides the guidelines according to which more specific decisions are to be made. We are concerned here with the policy for management of a scarce resource, in the public sector. The methodology we have evolved should be applicable to other similar policy areas.

Our aim is to set forth a range of alternative policies, analyze each, and present the results in ways which aid decision making. Extreme caution must be exercised not to limit the range of alternatives, thereby essentially fixing in advance what the outcomes will be.

The main components of the methodology (see also Fig. 1) which are all to be carried out continuously and iteratively, are:

- (1) Definition of the system and its division (if necessary) into sub-systems.
- (2) Identification of the boundaries with other systems (e.g. agriculture, public health) and the "boundary conditions".
- (3) Identification of the system's objectives, and their organization into a hierarchy of objectives.



Legend

- Sequence of activities
- -> Feedback

Fig. 1: The Methodology for Policy Evaluation and Decision Making



- (4) Definition of the measures by which the achievements of the objectives are evaluated.
- (5) Identification of all policy areas, and for each all of its components.
- (6) Preparation of a list of all "reasonable" alternatives for each component.
- (7) Identification and analysis of the effects of alternatives on the measures, using models.
- (8) Construction of comprehensive policies, for a policy area or for the entire water sector, by selecting one alternative for each component.
- (9) Evaluation of these comprehensive policies by their effects on the measures, and through them on the objectives, using decision-analysis models.
- (10) Interaction with decision makers, interest groups and experts, throughout the above activities, to aid in decision making.
- (11) Feedback.

Israel's Water System - Definition, Objectives, Measures, Policy Areas  
(Chapter 3)

Four sub-systems have been identified in Israel's water system:

- (a) Supply: production and delivery.
- (b) Demand.
- (c) Research, Development and Demonstration.
- (d) Legal and Institutional.

Objectives

The following objectives were defined, (see also Fig. 2) in consultation with the decision makers (but without necessarily accepting their directives in this respect):

- (a) To supply all of the demand for domestic use and for industry which is not water-intensive: the given quantity and quality, with a prescribed reliability, at least cost, but with due consideration to water conservation measures.
- (b) To supply all the water required to provide for national plans of settlement and meeting international commitments (again, with quantity, quality, reliability and cost considerations as above).
- (c) To supply water for economic activities, in particular for agriculture and water-intensive industry, with quantities, qualities, reliabilities, pressures and prices to be determined as part of the policy.
- (d) To provide water for nature conservation and recreation.
- (e) To ascertain that water and sewage will not become a cause or source of nuisance and damages.
- (f) To promote advanced know-how and expertise, through research, development, demonstration and implementation.

#### A Hierarchy of Objectives

Figure 2 depicts the hierarchy of these objectives. At the bottom of the hierarchy are the measures which are the indicators according to which the objectives are measured.

The higher-up objectives are always more general, and are usually accepted by all. As we progress down the hierarchy the objectives become more concrete. At the same time, the objectives also become more specific to particular interests or sectors. As a corollary, objectives at these levels compete, and are therefore more controversial. At the lowest level, definition of the measures is rather more technical, and the issue here is essentially how to measure the objectives.

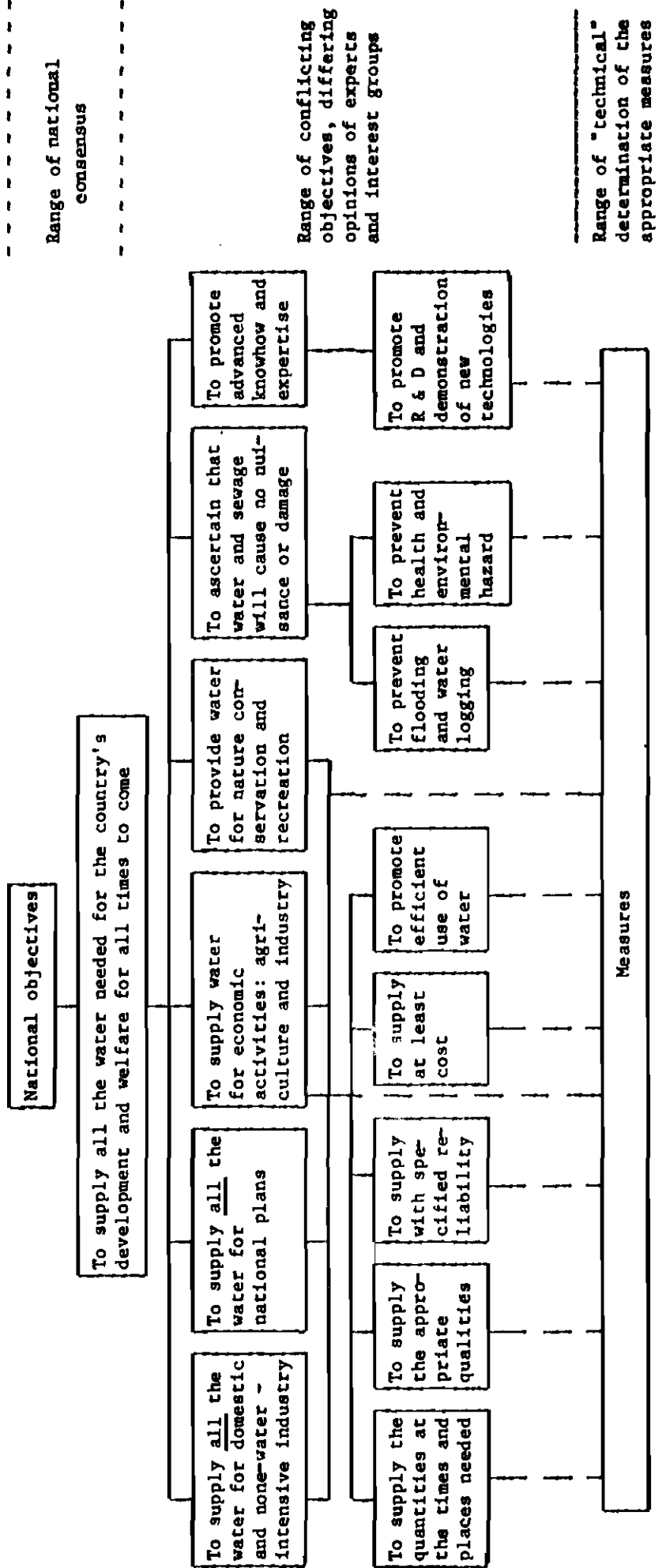


Fig. 5: The Hierarchy of Objectives

The crucial level is thus the intermediate one. Here opinions vary, interests differ, and professional controversies abound. Even definition of the objectives is a difficult matter, since setting them down, the exact wording, and the way in which each figures in the hierarchy -- all these are the first determining factor in what the outcome of the entire policy analysis exercise will be.

It is not surprising, therefore, that the objectives appearing here were arrived at only after many iterations and discussions. And even these should be considered as a working version, valid only until the next round of consideration, when they may well be modified due to a change in circumstances or in opinions. Nevertheless, the present version (and several previous ones, in their time) is adequate for the analysis.

### Measures

Two types of measures are used: internal (to the water system) and external. The former relate to matters which are wholly within the water system; the latter to adjacent neighboring systems, upon which water policies have an effect. The list here is of the "global" measures, those that are used in analyzing several policy areas. In certain cases we also need "local" measures, ones which are specific to one particular policy area, and are therefore used only in its own analysis.

The internal measures are:

1. Conservation of the sources: the amount of water which will be in the sources in the target year (2000 was selected).
2. Conservation of the sources: the quality (possibly a vector of parameters) which will be in the sources in the target year.

3. Contribution (of the policy) to increasing water production, from all sources.
4. Investments, over the planning horizon to the target year.
5. Cost per unit of water (possibly a vector of values, by time and region).
6. Reliability of the supply (possibly a vector of values, by region and possibly changing over time).
7. Domestic and (non-water-intensive) industrial consumption (which can be affected, for example, through conservation and other demand management practices).
8. Consumption in agriculture and water-intensive industry.
9. Complexity of the supervision and control necessary to execute the policy (a measure of the practicality of actually carrying out a policy).
10. Professional standing and ability (a measure of the systems ability to operate effectively in the farther future).
11. Environmental effects: a general measure, and/or lists of specific issues and parameters.
12. Public health effects: besides the necessary compliance with health regulations, this measure gives a general statement or a list of parameters describing further public health aspects.
13. Subsidy: the national expenditure for subsidizing water prices to certain sectors, and the sources of these funds.

14. Equity - how equitable is the policy, across various groups of the consumers and the population in general.

The external measures are:

15. Energy: total consumption in the water sector, its temporal distribution (daily, weekly, seasonal) effects on the generating capacity expansion program.
16. Agricultural production and exports.
17. Profitability of agriculture: by crop, region and settlement type.
18. Distribution of income from agriculture, among regions and settlement types.

Policy Areas and their Components

Twelve policy areas have been identified. Divided between the four sub-systems, they are:

10 - Supply: Production and Delivery

- 11 - Development of the transmission and distribution systems.
- 12 - Level of extraction from the sources, and operation of the main reservoirs (i.e. Lake Kinneret and the two aquifers).
- 13 - Desalination of sea water.
- 14 - Water quality: for supplies, in the sources and in the main supply systems.
- 15 - Use of sources and systems common with neighboring countries.
- 16 - Operation and maintenance of hydraulic systems.
- 17 - Energy management, in design and operation.

20 - Demand

21 - Pricing (primarily for agriculture)

22 - Allocation (primarily for agriculture)

23 - Demand management (primarily for domestic and industrial uses).

30 - Research, Development and Demonstration

40 - Legal Basis and Institutional Structure of the Water Sector

Each of the areas was divided into a number of components - between 4 and 10 for each area depending on its particular structure and degree of complexity. Then several alternative decisions (usually around 3-5) for each component were set down. A policy decision is the selection of one of these alternatives.

Selecting the alternatives for each component is a crucial part of the analysis. The analysts must exercise extreme caution and not censure at this stage any "reasonable" alternative. There is still the danger that the analyst will at this stage: (a) introduce his own biases, or (b) reflect to a great extent some "common wisdom" or the opinion of the decision maker exclusively, or (c) disallow certain alternatives because they seem (to him) completely "unreasonable". An attempt should be made to keep the number of alternatives low, otherwise the remaining phases of the policy analysis become unmanageable and impractical. At the same time, caution must be exercised not to leave out any reasonable contending alternative. This can be achieved only through self discipline in objectivity by the analysts, and by open interaction with other experts, policy makers and interest groups.

The next phase of the analysis is to evaluate all the consequences of adopting a policy. Here "policy" may refer to one component alone, to a whole area, or to the entire set of areas, for the entire water sector. Models of various types are used for this analysis. The term "model" here has a rather broad meaning. Any cause-effect relationship between policies and measures is a model in this context. Some models are merely verbal statements of what will happen (to certain measures) if a particular policy is adopted. Others are mathematical simulation and optimization models, which compute the outcomes (of specified measures), after the system has optimized its operation (in some sense, specified again in terms of certain measures) upon adoption of a certain policy. These models are developed and exercised by experts in the various fields.

Now comes the phase of policy evaluation and decision making. Since there are several competing objectives the decision making process is essentially one of finding the best compromise solution. A multi-objective decision making procedure was used (Saaty, T.L., "The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation", McGraw-Hill, 1980), one which makes it possible to conduct the evaluation with an individual -- the decision maker, his aid, an expert -- or in a group -- a committee, the decision maker and his aids, a workshop with various interests represented. An important feature of the multi-objective evaluation procedure adopted is that it forms an excellent framework for concrete and purposeful discussions, in any of the formats mentioned above, one that helps guide the analysis and decision making process towards its goals.

All phases of the process are carried out continuously, iteratively (constant updates and corrections, feeding back from other phases) and interactively (with the decision makers, interest groups, other experts).



#### Policy Areas - Components and Alternatives (Chapter 4)

Chapter 4 presents a detailed analysis of the following policy areas:

- 11 - Development of the transmission and distribution systems (4.2)
- 12 - Level of extraction from the sources, and operation of the main reservoirs (4.3)
- 13 - Desalination of sea water (4.4)
- 14 - Water quality (4.5)
- 15 - Use of sources and systems common with neighboring countries (4.6)
- 16 and 17 - Operation and maintenance of the hydraulic systems, and energy management (4.7).
- 21 - Pricing (4.8)
- 22 - Allocations (4.9)
- 23 - Demand management (4.10)
- 30 - Research, development and demonstration (4.11)

#### The Institutional and Organizational Structure of the Water Sector (Chapter 5)

Chapter 5 describes the present structure, and its historical roots. Advantages and deficiencies of this structure -- which is formally highly centralized, but is undergoing a process of decentralization - are analyzed. Fourteen components of policy in this area are presented, and for each several alternatives given. Four alternative structures are constructed and evaluated, using nine measures (specific to this area, and different from the ones listed earlier). The report contains the outcome of an evaluation session, with the Water Commissioner, using the Saaty method.

Combined Analysis of Water and Agriculture (Chapter 6)

Because of the importance of water pricing and allocations in agriculture, a detailed analysis was conducted. A linear programming model of irrigated agriculture in Israel, developed by Tahal, was used. The country is divided into 14 regions, two or three agricultural settlement types appear in each region, and each has a list of possible crops. Water pricing and allocations are imposed, as well as other constraints (such as land, production quotas, maximum admissible changes from present cropping patterns), and the model is run to maximize net benefit from agricultural production over the whole country.

The results are presented in terms of several measures: use of water for irrigation, agricultural production, export, employment, income per farmer, productivity of the water used. In addition to totals and averages for the whole country, some of the measures were also detailed for the regions and settlement types. Income distribution is of particular interest.

Two extreme cases of pricing and allocation policies were examined in detail. In the first, the total quantity of water available to irrigated agriculture was curtailed by about 14%, and prices remained subsidized. In the second, water prices were set equal to their cost (which is variable between regions), and allocations were not imposed at all. These two extreme cases give the expected span within which practical policies will probably lie. Chapter 6 contains summary results of this analysis. Further details appear in separate reports.

Comprehensive Water Policies (Chapter 7)

The policy areas and components "map" the entire water policy. There are:

- 12 policy areas
- 76 components for all areas
- 198 alternatives, for all components.

The total number of (theoretical) policies which can be constructed - by choosing a specific alternative for each component - is about  $10^{20}$ ! However, selection of alternatives for different components must be "internally consistent", which reduces by many orders of magnitude the number of relevant policies. A total of only 36 policies - for separate areas or groups of areas - was formulated during this work.

Appendix A contains a list of research reports of supporting studies and of the main study.

Appendix B explains in detail the Saaty-de Graan method for multi-objective selection among discrete alternatives. Developed it was modified by G. de Graan ("Extensions of the Multiple Criteria Method of T.L. Saaty", paper presented at EURO IV, Cambridge, England, 1980).



**WATER POLICY FOR ISRAEL**



Technion — Israel Institute of Technology  
**THE SAMUEL NEAMAN INSTITUTE FOR  
ADVANCED STUDIES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY**