



מבקר המדינה

דוח שנתי 70א

# משרד התחבורה

השירות המטאורולוגי הישראלי



ירושלים, אדר התש"ף, מרץ 2020



# השירות המטאורולוגי הישראלי

תקציר

## רקע

השירות המטאורולוגי (השמ"ט) הוא יחידת סמך במשרד התחבורה והבטיחות בדרכים. במסגרת תפקידו השמ"ט אחראי למתן שירות חיזוי של מזג האוויר ואזהרות על תופעות מזג אוויר חריגות; למתן תחזיות ואזהרות למגזרי המשק השונים; לעריכת תצפיות מטאורולוגיות להבטחת "בנק נתונים אקלימי לאומי"; להקמה, הפעלה ותחזוקה של מאגר נתונים מטאורולוגיים בסיסיים; לעריכת מחקרים מטאורולוגיים יישומיים עבור משרדי הממשלה והמגזר הציבורי ולפעילות הבין-לאומית בתחום המטאורולוגיה.

## נתוני מפתח

**82** תחנות מדידה

מטאורולוגיות שבהן מותקנים מכשירים למדידת כמות הגשם, הטמפרטורה, הרוח, הלחות ועוד

**71** עובדים

בשמ"ט משובצים בשלוש חטיבות מקצועיות - חטיבת מטאורולוגיה מבצעית, חטיבת תשתיות טכנולוגיות וחטיבת מחקר

**30.5** מיליון ש"ח

התקציב השנתי הממוצע של השמ"ט בשנים 2017-2019

**400** מתנדבים

מזדדים את כמות הגשם ברחבי הארץ

## פעולות הביקורת

בחודשים אוגוסט 2018 - מרץ 2019 בדק משרד מבקר המדינה את פעילותו של השירות המטאורולוגי. הבדיקה נעשתה במשרדי השמ"ט בבית דגן. בדיקות השלמה בנושא הסדרים חקיקתיים ורכש נעשו במשרד התחבורה, ובנושא תחנות מדידה מטאורולוגיות - במשרד החקלאות ופיתוח הכפר.



## תמונת המצב העולה מן הביקורת

מעמדו של השמ"ט ותחומי סמכותו - ענף המטאורולוגיה פועל ללא הסדרה חוקית כוללת שמגדירה מיהו הגורם הממלכתי האחראי לתחום, מה הם השירותים שעליו לספק ואילו מהם ניתן לפתוח לתחרות, ומיהו בעל הסמכות שעליו מוטלת האחריות לפרסם התרעות ואזהרות מפני אירועי מזג אוויר חריגים ומסוכנים.

בשנת 2017 פעל השמ"ט עם רשות התעופה האזרחית למיפוי הפערים בין הוראות נספח 3 לאמנת שיקגו לבין הדין הישראלי, והועלה כי 112 תקנים והמלצות אינם מוסדרים בחוק הישראלי. עד מועד סיום הביקורת טרם קודמו הליכי חקיקה לסגירת פערים אלה.

רשת תחנות מדידה - פריסת התחנות, חלקן מתקופת המנדט, צמחה ללא תכנון וללא ראייה כוללת של הצרכים. בד בבד הקימו גופים ממשלתיים וציבוריים תחנות מטאורולוגיות לצרכים שלהם, לעיתים בסמיכות לתחנות השמ"ט. תחנות השמ"ט נמצאות ברובן על שטחים ציבוריים, ומיעוטן על שטחים פרטיים. הזכויות על הקרקע של מרבית התחנות טרם הוסדרו.

מכ"ם עננים משמש למתן התרעה מוקדמת על ממטרי גשם חזקים ועל תופעות חריגות אחרות ומאפשר היערכות מקומית לפגעי מזג האוויר הצפויים להתרחש. לפעילותו התקינה של המכ"ם חשיבות רבה במתן מידע לענף התעופה, בין היתר למניעת סכנות ונזקים למטוסים. מכ"ם העננים של השמ"ט נרכש לפני כ-20 שנים, פועל בטכנולוגיה מיושנת, ובשנים האחרונות התקלקל מספר פעמים, עד להשבתו בחורף 2018.

הליכי רכש והתקשרויות בשמ"ט מקודמים בלי שנעשית הערכה כספית של עלות הרכש. הועלו מקרים שבהם נמנע השמ"ט מלפרסם מכרז והתקשר עם נותני שירותים גם כאשר סכום הרכישה היה גבוה מ-50,000 ש"ח והיה חייב במכרז.

הסדרת פעילות השמ"ט מול גורמים אחרים - בהיעדר חוק בעניין פעילות השמ"ט עם גורמים אחרים, הסדיר השמ"ט את פעילותו עימם באמצעות הסכמים לשיתוף פעולה ולחלוקת העבודה.

הפעלת מכ"ם העננים - מאז השבתת המכ"ם מצא השמ"ט פתרון ביניים למתן תמונת מכ"ם עננים. תמונה זו היא תוצר המשלב בין מדי הגשם האוטומטיים למערכות מכ"ם זמינות באמצעות שימוש באלגוריתם של מערכת לחיזוי לטווח קצר.

חיזוק שירות המטאורולוגיה - על אף המשאבים המוגבלים השמ"ט פועל במגוון תחומים, כגון עריכת תצפיות מטאורולוגיות להבטחת "בנק נתונים אקלימי לאומי"; הקמה, הפעלה ותחזוקה של מאגר נתונים מטאורולוגיים בסיסיים; עריכת מחקרים מטאורולוגיים יישומיים עבור משרדי הממשלה ועבור המגזר הציבורי למטרת קידום מדע המטאורולוגיה ופיתוח ההבנה המדעית של מזג האוויר והאקלים בישראל ואחריות לפעילות הבין-לאומית בתחום המטאורולוגיה.

## עיקרי המלצות הביקורת

- על משרד התחבורה לפעול להסדרה של תחום המטאורולוגיה, לרבות הגדרת תפקידיו של השירות המטאורולוגי, מעמדו ותחומי אחריותו.
- על השמ"ט לבחון את פיזור תחנות המדידה ולקבוע את פיזורן המיטבי.
- לשם הגברת היעילות בשימוש במשאבי הציבור עליו לפעול להגברת שיתופי הפעולה עם הגורמים השונים העוסקים במדידה, ובהם משרד החקלאות, חברת החשמל, המשרד להגנת הסביבה, רשות שדות התעופה, חברת מקורות ומשרד הביטחון.
- על משרדי האוצר והתחבורה לשקול את מלוא ההיבטים הרלוונטיים לרכישת מכ"ם עננים חדש, תוך הפעלת שיקולי עלות-תועלת בנוגע לרכישת מכ"ם חדש לעומת המשך השימוש במכ"ם הקיים.
- לצורך קבלת נתונים באיכות טובה ואחידה על השמ"ט לקדם רכישת ציוד מדידה לתחנות המטאורולוגיות שיעמוד בתקנים הבין-לאומיים, להחליף את הסוכות למודרניות ואיכותיות ולהחליף ציוד מיושן שאי אפשר למצוא לו חלקי חילוף.
- על השמ"ט להקפיד לנהל את התקשרויותיו עם ספקים בהתאם לדין.

## סיכום

קיימת חשיבות רבה לקיומו של גורם ממלכתי המרכז את הפעילות בתחום המטאורולוגיה, בין היתר לצורך ביצוע תצפיות, פרסום תחזיות מזג אוויר, העברת נתונים למרכזים ממלכתיים מקבילים במדינות אחרות ומתן התרעות ואזהרות על אירועי מזג אוויר חריגים העלולים לפגוע בנפש וברכוש. על משרד התחבורה לבחון את צרכיו של השמ"ט ולהסדיר את פעילותו כגורם ממלכתי. כן עליו לפעול לחיזוק השמ"ט ולטיוב הממשקים בינו ובין כלל הגורמים העוסקים בנושא כדי להבטיח את איכות התחזיות ואת יעילות הקצאת המשאבים בראייה לאומית.

### בניין השירות המטאורולוגי





## משרד התחבורה

### השירות המטאורולוגי הישראלי

#### מבוא

השירות המטאורולוגי (להלן - השמ"ט) הוא יחידת סמך במשרד התחבורה והבטיחות בדרכים (להלן - משרד התחבורה). השמ"ט הוא הגורם הממלכתי העוסק בתחום המטאורולוגיה, ומלבדו פועלים בתחום גופים ממשלתיים אחרים וגופים פרטיים. בכל מדינות העולם פועל גוף המופקד על נושא המטאורולוגיה, ובמרבית המדינות הוא ממלכתי. יסודותיו של השירות המטאורולוגי הישראלי הונחו עוד במרץ 1937, עם הקמת היחידה המטאורולוגית בשדה התעופה לוד, במסגרת המחלקה לתעופה אזרחית של ממשלת המנדט. לאחר החלטת האו"ם על חלוקת ארץ ישראל ב-29.11.47, ובזמן מלחמת העצמאות, הפכה היחידה המטאורולוגית לשירות המטאורולוגי הישראלי. לאחר סיום המלחמה הוחלט כי מהבחינה המינהלית יהיו השירות המטאורולוגי ורשת התחנות והשירותים הטכניים חלק ממשרד התחבורה.

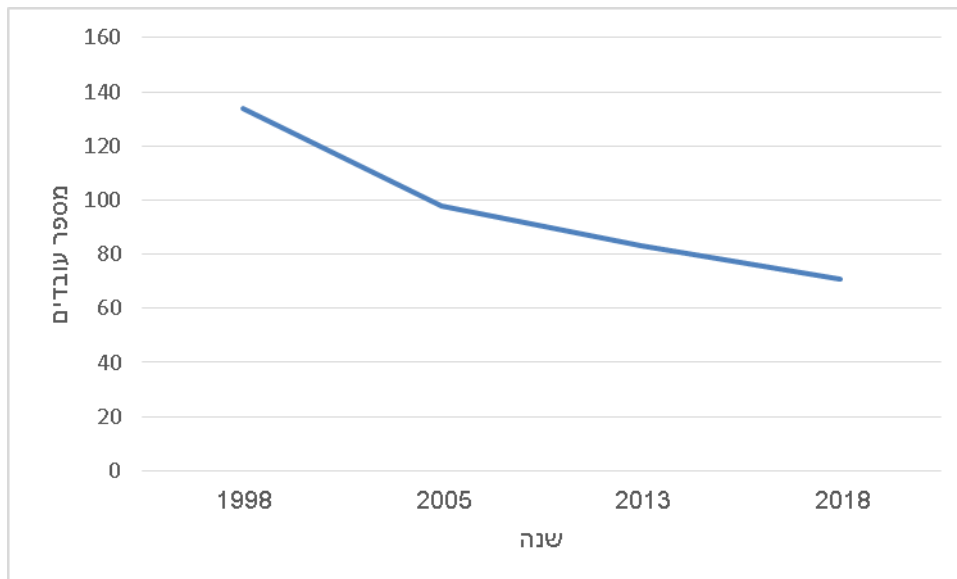
לשמ"ט רשת תחנות לאיסוף מידע אקלימי הפרוסה על פני כל הארץ. מתפקידיו של השמ"ט: מתן שירות חיזוי של מזג האוויר ואזהרות על תופעות מזג אוויר חריגות; מתן תחזיות ואזהרות למגזרי המשק השונים - ענף התחבורה (תעופה, ספנות, נהגים), ענף החקלאות, משק המים, משק האנרגיה, תחום איכות הסביבה; עריכת תצפיות מטאורולוגיות להבטחת "בנק נתונים אקלימי לאומי"; הקמה, הפעלה ותחזוקה של מאגר נתונים מטאורולוגיים בסיסיים; עריכת מחקרים מטאורולוגיים יישומיים עבור משרדי הממשלה ועבור המגזר הציבורי למטרת קידום מדע המטאורולוגיה ופיתוח ההבנה המדעית של מזג האוויר והאקלים בישראל; אחריות לפעילות הבין-לאומית בתחום המטאורולוגיה.

בשנת 1998 הועסקו בשמ"ט 134 עובדים, ובדצמבר 2018 הועסקו 71 עובדים בלבד (ראו להלן תרשים 1). מהשוואה שערך השמ"ט עם 21 מדינות אחרות עולה כי הוא השירות המטאורולוגי הקטן ביותר ביחס של מספר העובדים לגודל האוכלוסייה<sup>1</sup>. יצוין כי לדברי מנהל השמ"ט,

1 על פי מסמכי השמ"ט, בשנת 2015 היחס בין עובדיו לכלל אוכלוסייה היה 9.1 עובדים למיליון תושבים, והוא הנמוך ביותר מכלל המדינות שנכללו בהשוואה. היחס הממוצע בין עובדי השירות המטאורולוגי ב-21 המדינות לאוכלוסייה בהן היה 73.6 עובדים למיליון תושבים, וממוצע העובדים בשירות באותן מדינות (להוציא שלושה מקרי קיצון) היה כ-51 עובדים.

הקיצוצים בכוח האדם הובילו את השמ"ט אל מתחת ל"מְסָה קריטית" לביצוע משימותיו. כך למשל, חסרים בשירות כמה בעלי תפקידים חיוניים, כגון יועץ משפטי, מרכז מטאורולוגיה לציבור הערבי, שני מהנדסים מומחים בתחום המטאורולוגיה וחוקר זיהום אוויר.

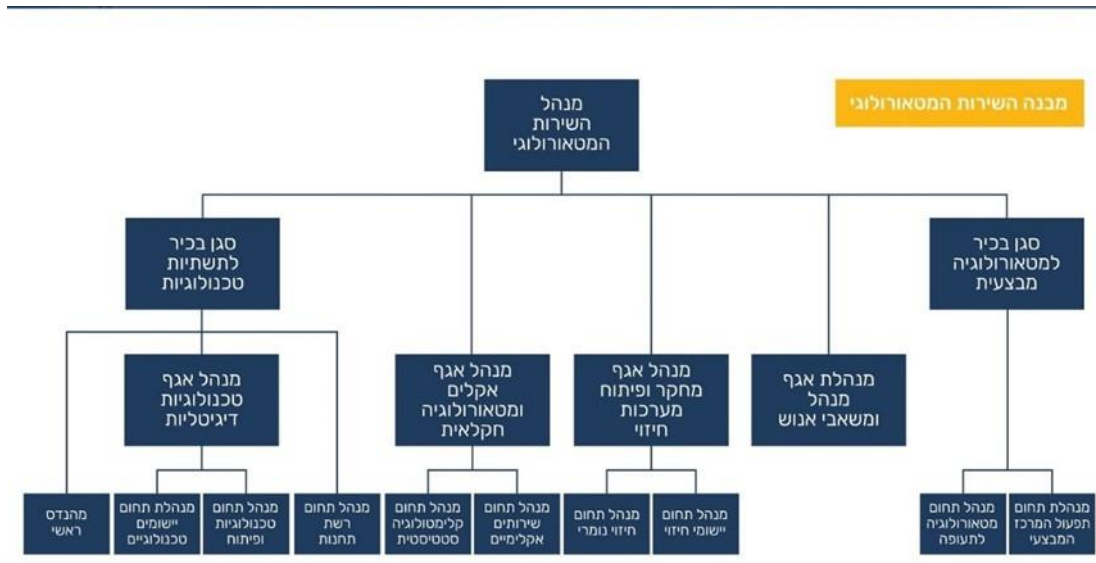
### תרשים 1: מספר העובדים בשמ"ט



על פי נתוני השמ"ט, בעיבוד משרד מבקר המדינה.

השמ"ט כולל צוות הנהלה ושלוש חטיבות מקצועיות - חטיבת מטאורולוגיה מבצעית, חטיבת תשתיות טכנולוגיות וחטיבת מחקר. להלן המבנה הארגוני של השמ"ט:

### תרשים 2: המבנה הארגוני של השמ"ט





המקור: השמ"ט

התקציב השנתי של השמ"ט מסתכם בכ-30 מיליון ש"ח. להלן בלוח 1 נתונים על התקציב וביצועו לשנים 2016 - 2019:

**לוח 1 : תקציב השמ"ט וביצועו, 2016 - 2019**

השנה	התקציב על שינוי	ביצוע התקציב	שיעור הביצוע
2016	32,416	28,414	88%
2017	32,058	29,216	92%
2018	30,531	26,762	88%
2019	29,337		

ביצוע התקציב של השמ"ט בשנים 2016 - 2018 היה כ-28 מיליון ש"ח בממוצע. יצוין כי ביצוע התקציב בתוספת התחייבויות כספיות בסוף שנת הכספים הוא כ-100%.

בעבר השמ"ט סיפק שירותים בתשלום והייתה קיימת תחרות בין השמ"ט לבין חברות פרטיות שמכרו מידע מטאורולוגי לכל דורש. ההכנסות ממכירת מידע מטאורולוגי מימנו חלק מפעילות השמ"ט (תקציב מותנה בהכנסה). בשנת 2012 החליטו משרדי התחבורה והאוצר כי השמ"ט יחדל לספק שירותים בתשלום, וכי תקציבו יהיה במימון מלא של המדינה. באותה שנה הפסיק השמ"ט למכור שירותים והחל לספק את המידע חינם. חשוב לציין כי מרבית השירותים המטאורולוגיים בעולם נוהגים לפרסם מידע חלקי בחינם, ומידע נוסף נמכר לכל גורם המעוניין בכך. דוגמאות לשירותים בתשלום הן מתן מידע מפורט על מדידות בתחנה ספציפית; קבצים גולמיים של המידע המופק על ידי מכ"ם (מראה כיוון ומקום) העננים; שירותים שונים לתעופה. מאז השינוי בשיטת מימון פעילות השמ"ט, הרחיבו גורמים ממשלתיים את השימוש במידע שהוא מפיק, שיתוף הפעולה עם השמ"ט התרחב, וקטן התמריץ שלהם להקים ולהפעיל תחנות מדידה מטאורולוגיות עצמיות (ראו בהמשך). נוסף על כך, המידע הזמין איפשר לשוק הפרטי להשתמש בנתונים ולעבדם ליצירת מוצרים חדשים בתחום המטאורולוגיה.

לשמ"ט אתר אינטרנט המפרסם מידע לציבור בעברית ובאנגלית הכולל תחזיות, מידע אקלימי ומחקרים שונים. על פי נתוני השמ"ט סך הכניסות לאתר במחצית הראשונה של שנת 2018 הסתכם בכ-10 מיליון כניסות<sup>2</sup>.

השמ"ט מפעיל רשת של 82 תחנות מטאורולוגיות (להלן - תחנות מדידה או תחנות) למדידת נתוני אקלים<sup>3</sup>, שלוש מהן (אילת, בית דגן וצפת) מאוישות, ומתבצעות בהן תצפיות אנושיות נוסף על תצפיות במכשור אוטומטי. נתוני התחנות משמשים כלי עזר חיוני בחיזוי מבצע, ובמיוחד בחיזוי בזמן אמת באירועים עם סכנה לנפש ולרכוש. הנחיות ארגון המטאורולוגיה

2 בעקבות שינויים באתר, החל במחצית השנייה של שנת 2018 הופסקה ספירת הכניסות. עם העלאת אתר חדש של השמ"ט, הנמצא בשלבי הרצה, תתחדש ספירת הכניסות.

3 טמפרטורה, לחות, רוחות, כמות משקעים ועוד.



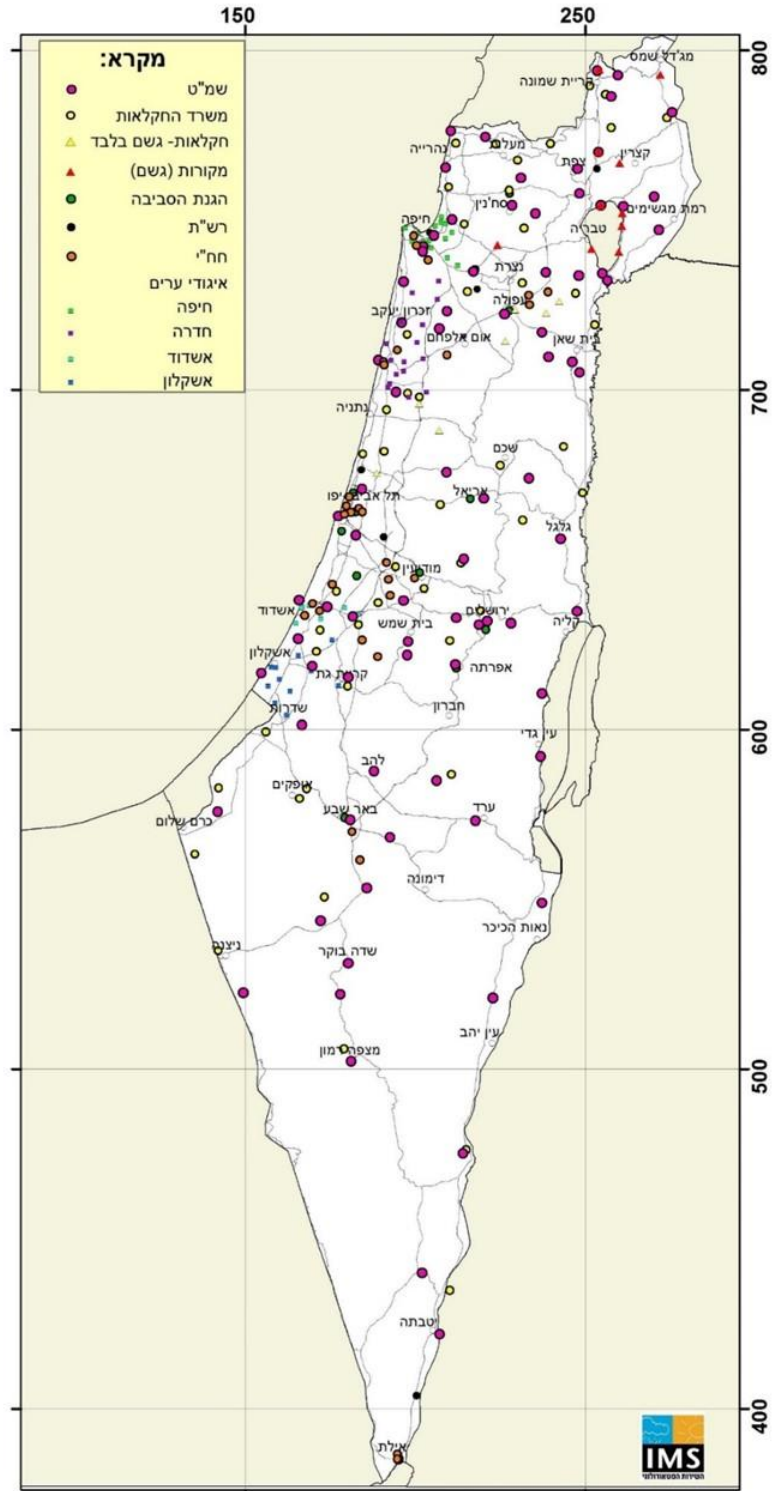
העולמי WMO<sup>4</sup> (להלן - WMO) קובעות כי על המדינה להפעיל שורה של תחנות מדידה סינופטיות ואקלימיות ולשתף אותן ברשת המטאורולוגית העולמית. מלבד השמ"ט יש גופים נוספים המפעילים ציוד מטאורולוגי ומפיקים נתונים המועברים לשמ"ט, כמפורט בלוח 2 להלן:

**לוח 2: הגופים הממשלתיים והציבוריים המפעילים תחנות מדידה מטאורולוגיות, 2019**

מספר התחנות	שם הגוף	מספר
82	השירות המטאורולוגי	1
52	משרד החקלאות	2
40	איגודי ערים	3
30	חברת חשמל	4
11	משרד להגנת הסביבה	5
10	חברת מקורות	6
10	משרד הביטחון	7
5	רשות שדות התעופה	8

נוסף על גופים אלה יש חברות פרטיות הנותנות שירותים בתחום המטאורולוגיה. להלן מפת הפריסה של תחנות המדידה המטאורולוגיות של השמ"ט וגופים נוספים.

מפה 1: פריסת תחנות המדידה המטאורולוגיות בישראל, 2019



המקור: השמ"ט

## פעולות הביקורת

בחודשים אוגוסט 2018 עד מרץ 2019 בדק משרד מבקר המדינה את פעילותו של השירות המטאורולוגי. הבדיקה נעשתה במשרדי השמ"ט בבית דגן. בדיקות השלמה בנושא הסדרים חקיקתיים ורכש נעשו במשרד התחבורה, ובנושא תחנות מדידה מטאורולוגיות - במשרד החקלאות ופיתוח הכפר (להלן - משרד החקלאות).

## הסדרים חקיקתיים

שירותי החיזוי המטאורולוגי חיוניים לתחומי חיים רבים ולצרכים יום-יומיים, כגון תנאי הים לשיט, תנאי השמיים לטיסה, ובטיחות התחבורה היבשתית (תנאי ראות וסכנת החלקה). אחת המטרות העיקריות של חיזוי מזג האוויר היא הוצאת אזהרות והתרעות הנובעות מאירועי מזג אוויר חריגים (סערות, שיטפונות, סכנה לשריפות ועוד), לצורך היערכות בטיחותית.

חיזוי מזג אוויר הוא תחום מדעי הנסמך על תצפיות באמצעות מכשור מתאים ועל שקלול הנתונים המתקבלים באמצעות מודלים מדעיים מתאימים. כדי לתאר את מצב האטמוספירה התצפיות מתבצעות במקומות רבים בו-זמנית, זאת משום שהאטמוספירה היא מערכת שלמה הנמצאת בזרימה מתמדת, ולפיכך חיזוי מזג אוויר במקום אחד דורש מידע על מזג האוויר במקומות אחרים.

באוקטובר 1947 החליט האו"ם לאחד את המדינות תחת ה-WMO. ישראל הצטרפה לארגון בספטמבר 1949, וחתמה על אמנתו בשנת 1953. בהתאם לאמנה זו יתבצעו תצפיות בכל מדינה לפי אמות מידה מסוימות המעידות על מצב האטמוספירה והים. התצפיות מתבצעות בפרקי זמן קבועים לאורך היממה בכל ימות השנה<sup>5</sup>. הנתונים מועברים למרכז בין-לאומי ומשמשים את המדינות השונות לצורכיהן. כך מתקיים שיתוף פעולה בין המדינות לביצוע תצפיות איכותיות, להעברת מידע ומודלים מטאורולוגיים וליצירת תחזיות מהיבטים מגוונים ולטווחי זמן שונים. ה-WMO גם מגדיר את התנאים הנדרשים מהארגונים העוסקים במטאורולוגיה.

## הסדרת מסגרת חוקית בענף המטאורולוגיה

מדינת ישראל, בהיותה חלק מהקהילה הבין-לאומית וחברה ב-WMO, נדרשת לעמוד בתקנים בין-לאומיים בתחום המטאורולוגיה. לשם כך המדינה נזקקת לגוף שיפקח מקצועית על הגופים הפועלים בה בתחום הזה. חשוב מאוד שיהיה גורם ממלכתי אחד שיבצע תצפיות, יעבד נתונים, יוציא תחזיות מזג אוויר ויעביר נתונים למרכזים ממלכתיים מקבילים במדינות אחרות. אולם למרות החשיבות בהסדרת הנושא, ענף המטאורולוגיה בישראל פועל ללא מסגרת חוקית

5 תצפיות נעשות באמצעות תחנות מדידה שבהן מותקן ציוד מדידה, הפרחת בלונים שבהם ציוד לבדיקת התנאים באטמוספירה, מכ"ם עננים ועוד.

המסדירה את השירותים הממלכתיים שעל השירות לספק ומגדירה את השירותים המטאורולוגיים שאפשר לספק באמצעות גורמים פרטיים.

בדצמבר 1997 הגיש צוות בין-משרדי, שמינה שר התחבורה דאז, דוח שבו הומלץ לחוקק חוק מטאורולוגיה שיגדיר את מעמדו של השמ"ט. באפריל 1999 החל השמ"ט בגיבוש הצעה לחוק המטאורולוגיה, התש"ס-2000.

המטרות של הצעת חוק זו היו כלהלן: הבטחת פעילות תקינה ואמינה של השמ"ט כדי שיוכל למלא את תפקידיו ולהוציא לפועל את משימותיו; תיאום בין הגופים המספקים שירותים בתחום המטאורולוגיה; יצירת תנאים לתחרות ולמזעור עלויות; הבטחת שלמותו של מאגר הנתונים המטאורולוגי, וכן הבטחת תקינותו, שימורו, עדכונו וזמינותו; הבטחת מתן אמצעים נאותים של כוח אדם, ציוד ותקציב לשמ"ט, שיאפשרו פעילות שוטפת; קידום מדע המטאורולוגיה ומחקר האקלים.

בדוח ביקורת מ-2003<sup>6</sup> העיר משרד מבקר המדינה למשרד התחבורה כי למרות החשיבות של עיגון הנושאים האמורים לעיל, לא הובאה הצעת חוק המטאורולוגיה לאישור הכנסת.

בשנת 2010 הכין משרד התחבורה בשיתוף השמ"ט טיוטת תזכיר "חוק רשות השירות המטאורולוגי, התש"ע-2010" (להלן - טיוטת תזכיר חוק הרשות). בטיוטת התזכיר צוין כי מטרת החוק המוצע היא לעגן את פעילותה של רשות השירות המטאורולוגי ולהסדיר את הפעילות בתחום המטאורולוגיה במדינת ישראל. עוד צוין בטיוטת תזכיר החוק כי לפי החוק המוצע, שירותים מטאורולוגיים כוללים הן חיזוי קצר טווח, כגון שינויי טמפרטורה במשך היממה, מצב הים, הלחות, הרוח והמשקעים, והן חיזוי של מצב האקלים באזורים השונים והבנה מעמיקה של תהליכים אקלימיים.

משרד מבקר המדינה מצא כי החקיקה בתחום זה לא קודמה מעבר לגיבוש טיוטת תזכיר לחוק, כך שבמועד סיום הביקורת ענף המטאורולוגיה עדיין התנהל ללא מסגרת חוקית המסדירה אותו ואת פעילות השמ"ט.

מנהל השמ"ט מסר למשרד מבקר המדינה כי טיוטת תזכיר החוק לא קודמה בעקבות שני תהליכים שהתרחשו בד בבד עם הכנתה, ואשר נתנו מענה למקצת הנושאים שהחוק היה אמור להסדיר. להלן פירוט התהליכים:

**1. הסדרת הממשק טיס-מטאורולוגיה:** ביקורות שעשו ארגון התעופה האזרחית הבין-לאומי (להלן - ICAO או ארגון התעופה הבין-לאומי)<sup>7</sup> ומינהל התעופה הפדרלי האמריקני בעשור האחרון העלו כי אסדרת התעופה האזרחית בישראל מחייבת התאמה לתקנים הבין-לאומיים המקובלים. ואכן, בשנת 2011 חוקק חוק הטיס, התשע"א-2011 (להלן - חוק הטיס)<sup>8</sup>, ונכללו בו המרכיבים ההכרחיים לפי הנחיות ICAO לשמירה על בטיחות התעופה

6 מבקר המדינה, דוח שנתי 54ב (2003), עמ' 744.

7 International Civil Aviation Organization. ארגון התעופה האזרחית הבין-לאומי הוקם על פי אמנת התעופה האזרחית הבין-לאומית שנחתמה בשיקגו בשנת 1944 (להלן - אמנת שיקגו).

8 חוק זה החליף את חוק הטיס, 1927.

במדינה החתומה על אמנת שיקגו. חוק הטיס מפרט את סמכויות השמ"ט בכל הנוגע למתן רישיונות להפעלת מתקני דיווח מזג אוויר בשדות התעופה ולפעולות פיקוח על ביצוע הוראות החוק הנוגעות למטאורולוגיה לצורכי תעופה אזרחית. כמו כן הוסדרו בתקנות הטיס (הפעלת כלי טיס וכללי טיסה), התשמ"ב-1981 (להלן - תקנות הטיס), דיווחי טייסים על תנאים מטאורולוגיים<sup>9</sup>. עוד נקבע בהן כי מידע מטאורולוגי המשמש לתכנון הטיסה ולקבלת החלטות על נחיתה ביעד יינתן בישראל "בידי השירות המטאורולוגי או מי שהוא הסמיך לעניין זה".

**2. מקור תקציבי:** עד שנת 2012 היה חלק מתקציב השמ"ט מותנה בהכנסותיו. באותה שנה הוחלט כאמור כי המידע שמפיק השמ"ט יהיה נגיש לציבור באתר הרשמי של השמ"ט ללא תשלום. השירות המטאורולוגי הפסיק להתחרות בשוק הפרטי, חדל לספק שירותים מסוג private good<sup>10</sup> ועבר לספק אך ורק שירותים שהם public good<sup>11</sup> ובכך התאפשר ליותר שחקנים לפעול בשוק הפרטי ולמנגנוני השוק לקבוע את מחיר השירותים, לא על ידי תעריפון ממשלתי.

הביקורת רואה בחיוב את הסדרת ממשק טיס-מטאורולוגיה והנגשת השירות לציבור. עם זאת, מומלץ כי משרד התחבורה יבחן את מתכונת הסדרת מעמדו של השמ"ט, בפרט בכל הנוגע לנושאים הבאים: הסדרת האחריות להכשרת חזאים ולהסמכתם, ביצוע התאמות בחקיקה לדרישות הבין-לאומיות בתחום המטאורולוגיה, וקביעת שיטות ומדדים מקצועיים ברורים למדידה ולחיזוי.

בתשובת משרד התחבורה מ-2.9.19 צוין כי הסדרים חקיקתיים טרם קודמו מאחר שמדובר בפערים זניחים הדורשים תיקון על פי סדרי עדיפות של המשרד בתוכנית החקיקה. בפועל קיבל על עצמו השמ"ט לספק תחזיות, אזהרות והתרעות לגורמי חירום, למשרדי ממשלה, לתחומי הספנות, החקלאות, לכלי התקשורת בפרט ולציבור בכלל.

### הסדרים בין השמ"ט לבין גופים ציבוריים

בהיעדר חוק המסדיר את ענף המטאורולוגיה נוצרו במערכת הסדרים חלופיים, אשר עלולים לגרום לכשלים שונים, כמתואר להלן:

1. כפוטנציאל לכשל ניתן לציין כי משרדי ממשלה אחרים החלו להקצות עובדים לתחום המטאורולוגיה ואף לרכוש ציוד מטאורולוגי. כיוון שלא נקבעו מדדים מקצועיים ברורים לשיטות מדידה ולחיזוי המתבצעים על ידי גורמים אלה, נפגמים איכות המידע המטאורולוגי והידע המקצועי המשמש לקבלת החלטות.
2. כדי להסדיר את פעילות השמ"ט מול גורמים אחרים, ובהיעדר חוק בעניין זה, השמ"ט עשה נסיונות להסדיר את פעילותו מולם באמצעות הסכמים לשיתוף פעולה ולחלוקת העבודה. להלן דוגמאות זה:

9 תקנה 482.

10 מידע ללקוחות פרטיים.

11 מידע לציבור הרחב.

- א. אזהרות מפני שיטפונות:** ב-6.12.18 פנה מנהל השמ"ט אל מנהל תחום מים עיליים בשירות ההידרולוגי בהצעה לנוהל משותף בדבר תיאום אזהרות על שיטפונות. על פיו "החל ממועד פרסום נוהל זה ועד ל-1.1.19 השירות המטאורולוגי ידאג כי התרעות ואזהרות השיטפונות/הצפות בנחלים שהוא מוציא יהיו מתואמות עם השירות ההידרולוגי". מנהל השמ"ט מסר למשרד מבקר המדינה כי פנייתו לא נענתה, ולכן טרם גובש נוהל משותף. כמו כן ציין כי מתחילת ינואר 2019 השמ"ט מוציא את ההתרעות המוקדמות ואת האזהרות על שיטפונות ללא תיאום מוקדם עם השירות ההידרולוגי, וכי בתחילת 2019 התקיימו פגישות לקידום סדרי עבודה משותפים.
- בתשובת רשות המים למשרד מבקר המדינה מ-22.8.19 ציינה הרשות כי "בשנת 2019 החל תיאום בין השירות ההידרולוגי לשירות המטאורולוגי בנוגע למיקום ולתחזוקה של מערכות מדידת גשם, לשם מניעת כפילות מדידות ויצירת סטנדרטיזציה של העבודה המקצועית. החל מהמחצית השנייה של 2019, פועלים רשות המים והשירות המטאורולוגי להקמת מערך חיזוי שיטפונות משותף, שיפעל מתוך חדר המצב במבנה השירות המטאורולוגי בבית דגן... מערך החיזוי המשותף בין רשות המים, השירות המטאורולוגי ומשרד החקלאות מתוכנן לעבודה מבצעת משותפת החל מתחילת חורף 2019-2020". כמו כן צוין כי נוסח נוהל הפעלה של מערך החיזוי המשותף יאפשר ניצול נכון ומתואם של האמצעים הקיימים אצל גופים אלה.
- ב. אזהרות מפני שריפות:** על פי טיוטת נוהל שיתוף פעולה וולונטרי בין השמ"ט לבין הרשות הארצית לכיבוי והצלה (להלן - כב"ה), אמור השמ"ט לספק לכב"ה בזמן אמת, עם התפרצות שריפה, את התנאים המטאורולוגיים הנוכחיים והחזויים לשעות הקרובות במיקום השריפה. על פי טיוטת נוהל שיתוף פעולה מ-2018 יפיק השמ"ט התרעות ואזהרות מטאורולוגיות, רגילות וחמורות, בהתאם לתנאי מזג האוויר, ומייד לאחר הפקתן ישלח אותן לכב"ה בדואר האלקטרוני. בין השאר ישלח השמ"ט לכב"ה אזהרות על מדד שריפות גבוה (בעונת היובש), סכנת שריפות (מחוץ לעונת היובש), רוחות חזקות, שיטפונות בזק, הצפות ושלג.
- ג. מיפוי סכנת שריפות:** בתאריך 24.7.13 התקיימה פגישת עבודה בין נציגי השמ"ט לבין נציגי קק"ל (קרן קיימת לישראל) בנושא "מיפוי סכנת שריפות". בפגישה סוכם נוהל חלוקת משימות בין קק"ל לבין השמ"ט לצורך בניית מיפוי סכנת שריפות בשטחי היערות שבאחריות קק"ל.
3. הביקורת העלתה מקרים שבהם טרם הוסדר שיתוף פעולה בין השמ"ט לבין גורמים ממשלתיים אחרים, כמפורט להלן:
- א. אזהרות לצורך אישור טיולים:** ב-5.12.18 פנה מנהל השמ"ט למנכ"ל משרד החינוך בנושא מתן שירותי חיזוי מזג אוויר עבור מוקד תיאום טיולים של משרד החינוך ומוסדות חינוך. במכתבו ציין מנהל השמ"ט כי "כפי שלמרבה הצער הזכיר לנו לפני חודשים ספורים האירוע הטראגי בנחל צפית, תופעות מזג האוויר עלולות לסכן את חיי התלמידים המטיילים. שיטפונות בזק במדבר הם רק חלק ממגוון רחב של תופעות מזג אוויר משמעותיות לטיולים". הוא הוסיף כי "משרד החינוך אינו נתמך בתחזיות



ואזהרות השירות המטאורולוגי לצורך אישור טיולים\אירועים או תכנונם. " כמו כן אמר כי "לא סביר שגוף ממשלתי לא יתבסס בהחלטותיו על גורמי המקצוע הממשלתיים שנוצרו לשם כך, ויפנה תחת זאת לרכוש ייעוץ באותם הנושאים מגוף פרטי אשר יש לו כלים וכוח אדם באיכות פחותה".

באותו חודש השיב סמנכ"ל ומנהל אגף בכיר לביטחון שעת חירום ובטיחות סביבתית במשרד החינוך כי משרד החינוך פועל באמצעות מרכז תיאום טיולים וחדר מצב שמפעילה החברה להגנת הטבע, שעימה התקשרו בעקבות מכרז. הוא ציין כי החברה להגנת הטבע מקבלת באופן רציף מידע מהשמ"ט וכן מגורמים נוספים, והציע לקיים פגישת עבודה ותיאום עם השמ"ט. בינואר 2019 התקיימה פגישה בין נציגי משרד החינוך ונציגי השמ"ט, וסוכם בה על הקמת צוות עבודה משותף של משרד החינוך, החברה להגנת הטבע והשמ"ט. מטרת הצוות הן: הסדרת ממשקים של העברת מידע לחדר מצב; מציאת פתרונות למענה שירותים מטאורולוגיים נרחבים הנדרשים על ידי מערכת החינוך, בעיקר בתחומי חיזוי גשמים, מזג אוויר סוער, שיטפונות ועוד; וכן הסדרת פתרונות טכנולוגיים לממשקים ולעבודה משותפת. פגישה נוספת של נציגי השמ"ט עם אנשי החברה להגנת הטבע התקיימה בפברואר 2019 בחדר המצב של החברה, ונקבעו בה פגישות המשך למטרת הנעתם של תהליכי עבודה שיאפשרו סנכרון מידע בין מערכות השמ"ט לחדר מצב של החברה להגנת הטבע.

בתשובת החברה להגנת הטבע מ-8.9.19 נמסר כי מתקיימים שיחות ומפגשים (הדיון האחרון מ-1.4.19) בין השמ"ט והחברה להגנת הטבע, וסוכם בהם על קידום הנושא ועל התאמת המערכות בין שני הגופים לצורך קבלת המידע בחדר המצב מהשמ"ט ללא תשלום; הנושא טרם הוסדר סופית.

ב. באפריל 2018 התקיים דיון בנושא הקמת מערכת לחיזוי התקדמות שריפות בהשתתפות מנהל השמ"ט, נציגי המשרד לביטחון הפנים ונציגי נציבות כבאות והצלה. בדיון ציין מנהל השמ"ט כי אף שהארגון שבראשו הוא עומד הוא הגורם הלאומי בתחום השירות המטאורולוגי, לא שותף השמ"ט בתהליך הקמת המערכת. בדיון צוין כי המשרד לביטחון הפנים ימשיך בתהליך לבניית המערכת באמצעות מכרז, וכי ההערכה המטאורולוגית תיעשה באמצעות השמ"ט. בדיון המשך שהתקיים במאי 2018 נקבע על ידי כב"ה כי "לאור היתרונות הברורים של מערכת החיזוי של השמ"ט ובסיס הנתונים הרחב שלה, מערכת חיזוי השריפות המפותחת תשתמש בנתוני השמ"ט במודל המבצע".

בסוף 2018 פרסם המשרד לביטחון הפנים מכרז פומבי לפיתוח, הקמה והפעלה של מערכת תחזית התקדמות שריפות. באוקטובר 2018 פנה מנהל השמ"ט בכתב למשרד לביטחון הפנים. במכתבו ציין כי על פי הוראת תכ"ם (תקנון כספים ומשק), "יתקשרו הגורמים המקצועיים הרלוונטיים במשרדי הממשלה וביחידות הסמך ישירות עם השירות המטאורולוגי ללא הליך מכרז". עוד שאל במכתבו "האם התקבל אישור מנהל מינהל הרכש הממשלתי על חריגה מכלל זה?" מנהל השמ"ט ציין כי בהסכם שיתוף הפעולה בין כב"ה לשירות המטאורולוגי נקבע כי השירות המטאורולוגי יספק



לכב"ה אינדקס סכנת שריפות לאזורים השונים לימים הקרובים וכן אינדקס סכנה ארצי, על בסיס המתודולוגיה של שירות היערכות האמריקאי ונתונים מטאורולוגיים בזמן אמת בעת אירוע כיבוי, הצלה וחומרים מסוכנים.

בהמשך התקיים דיון בין השמ"ט לבין המשרד לביטחון הפנים, שבו הבהיר השמ"ט כי ביכולתו להקים מערכת שתספק את צרכיו. על פי מסמכי השמ"ט הבהיר המשרד לביטחון הפנים כי עקב הבהילות המבצעית אין בכוונתו לעצור את ההליך המכרזי, וביקש מהשמ"ט לעזור בהליך, וכן לסייע לזוכה במכרז בהקמת המערכת ובבדיקתה. לפי הסברי מנהל השמ"ט, למרות הסיכום לא שותף נציגו בבחינת עמידת ההצעות בתנאי הסף המטאורולוגיים. מהתכתבות בין השמ"ט למשרד לביטחון הפנים עולה כי הייתה מחלוקת בדבר המודל המטאורולוגי הרצוי לחיזוי התקדמות שריפות ובדבר מידת שיתוף הפעולה ביניהם.

במועד סיום הביקורת טרם הסתיים הליך המכרז, וגם לאחר שייבחר זוכה במכרז צפויה הקמת המערכת להימשך חודשים אחדים. מכאן שהמערכת לא תוקם לקראת עונת השריפות של קיץ 2019. יוצא אפוא כי המערכת תהיה מוכנה לשימוש תפעולי במועד שבו, לפי דברי מנהל השמ"ט, הציע להקים את המערכת (במשך כשנתיים).

בתשובת המשרד לביטחון הפנים מספטמבר 2019 צוין כי "הליכים מכרזיים לוקחים זמן, המשרד לביטחון הפנים עשה ככל שביכולתו לזרז את הקמת המערכת, אולם מטבע הדברים הליכים מתעכבים". עוד צוין בתשובה כי "המערכת הינה מערכת תפעולית-מבצעית והנתונים המטאורולוגיים יתקבלו מהשמ"ט, ואילו המערכת המבצעית-התפעולית תופעל כל ידי כב"ה...המשרד לביטחון הפנים ימשיך וירחיב את שיתוף הפעולה עם השירות המטאורולוגי".

משרד מבקר המדינה ממליץ למשרד התחבורה להסדיר את תפקידיו של השירות המטאורולוגי, את מעמדו, ואת אחריותו בהכשרת חזאים, בהוצאת תחזיות, התרעות ואזהרות, וכן בבדיקת עמידתם של הגופים האחרים העוסקים בתחום המטאורולוגיה בתקנים שקבע ה-WMO.

יש לראות בחיוב את שיתופי הפעולה שנוצרו עם גופים ממשלתיים שונים. עם זאת, מומלץ למפות את כלל הגופים הממשלתיים הנוגעים לעניין ולקדם שיתוף פעולה עימם, ובפרט לבחון קידום ממשקים מול המערכות המוקמות על ידי כל גוף.

## פערים בין הדרישות של ICAO לתעופה האזרחית לבין המצב בפועל

התקנים הבין-לאומיים המסדירים את בטיחות התעופה האזרחית נקבעים על ידי ארגון התעופה האזרחית הבין-לאומי ICAO. על אמנת שיקגו חתומות 192 מדינות, בהן מדינת ישראל, שאשררה אותה במאי 1949. מטרת אמנת שיקגו היא, בין השאר, לחתור לאחידות רבה ככל האפשר בתקנים שלפיהם פועלת התעופה האזרחית הבין-לאומית, במטרה להגביר את

בטיחות הטיסה, וכן כדי לייעל את התעופה האזרחית הבין-לאומית באמצעות יצירת "שפה אחידה" לכלל הקהילייה.

נספח 3 לאמנת שיקגו (להלן - נספח 3) מתייחס לאספקת השירותים המטאורולוגיים לתעופה האזרחית, החל מהתוויית עקרונות כלליים לאספקת השירותים לתעופה, עבור דרך הנחיות לביצוע מדידות מטאורולוגיות בשדות התעופה ולדיווחן, הנחיות לדיווחי מטוסים על מזג האוויר, הנחיות לגבי הכנת התחזיות והאזהרות לתעופה והפצתן, הנחיות להכנת מידע אקלימי לתעופה, הנחיות לאספקת השירותים לצוות האוויר לפני טיסה ובזמן הטיסה, הנחיות לאספקת המידע המטאורולוגי ליחידות תעבורה אווירית, חילוץ והצלה, וכלה בדרישות לשימוש באמצעי תקשורת להפצת המידע המטאורולוגי.

המסגרת המשפטית במדינת ישראל למתן שירותים מטאורולוגיים לתעופה נקבעה בסעיף 35 בחוק הטיס. על פי סעיף זה, אישור להפעלת מתקן דיווח מזג אוויר יינתן על ידי מינהל השירות המטאורולוגי בהסכמת מינהל רשות התעופה האזרחית. תקנה 482 לתקנות הטיס מסדירה את דיווחי המטוסים על תנאים מטאורולוגיים. כמו כן, בתחילת 2012 חתמו רשות שדות התעופה (להלן - רש"ת) ומשרד התחבורה על הסכם הבנות בדבר קווים מנחים לאספקת השירותים המטאורולוגיים לתעופה במדינת ישראל. ההסכם מגדיר את חלוקת העבודה בין רש"ת לשמ"ט.

בדיון שהתקיים ביולי 2017 בהשתתפות נציגי רשות התעופה האזרחית ונציגי השמ"ט צוין כי לפי דרישות ICAO, על המדינה לעגן סמכויותיה של רשות מטאורולוגית אשר תסדיר את מתן השירותים המטאורולוגיים לתעופה מטעמה. עוד הוצגו בדיון פערים בין דרישות נספח 3 לבין המצב בישראל. נמצא כי מתוך 260 תקנים והמלצות, 117 תואמים את דרישות ה-ICAO; ב-31 תקנים קיימים הבדלים ברמות שונות; ו-112 תקנים אינם מיושמים בדיון בישראל. להלן מסקנות הדיון:

1. יש צורך להתחיל בטיפול בפערים באמצעות חקיקה ראשית, בדומה לתקנות ה-ANSP (שירותי הטיס) באירופה.
2. לאחר תיקונים בחקיקה הראשית יש לייצר תקנות הנגזרות ממנה. אפשר להיעזר בדוגמאות מן הדרך שבה נעשה הדבר באירופה, הנחשבת למתקדמת ביותר בתחום זה.
3. יש לעדכן את הסכם ההבנות בין שמ"ט לבין רש"ת, ולציין גם את הדרך שבה מתבצעים עדכוני ההסכם. עוד יש להוסיף בהסכם כי רש"ת וספקי שירותי המטאורולוגיה האחרים מחויבים לפעול לפי העדכונים המתפרסמים לנספח 3.
4. יש לסיים ולעדכן את נוהלי השמ"ט עד סוף שנת 2018.

בסוף 2017 פנה מנהל השמ"ט למשרד התחבורה וציין כי מביקורות שנערכו בעשור האחרון על ידי ICAO ועל ידי מינהל התעופה הפדרלי האמריקני עולה שאסדרת התעופה האזרחית בישראל מחייבת התאמה לתקנים הבין-לאומיים המקובלים. ואכן, בשנים האחרונות פעלה רשות התעופה האזרחית לעדכן את חוק הטיס ואת תקנות הטיס כך שיכללו את המרכיבים ההכרחיים לשמירה על בטיחות התעופה לפי הנחיות ICAO במדינה החברה באמנת שיקגו. עוד ציין מנהל השמ"ט כי "יחד עם זאת, עד כה תיקוני החקיקה טרם התייחסו לחלק ניכר מהוראות

נספח 3. בשנה האחרונה פעל השירות המטאורולוגי יחד עם רשות התעופה האזרחית למיפוי הפערים בין הוראות הנספח לבין הדין הישראלי, ונתגלה פער של 112 סטנדרטים והמלצות אשר אינם מוסדרים". עוד ציין כי "תכלית החקיקה היא אם כן לסגור את הפערים שהתגלו - לעגן בחקיקה הישראלית את הוראות נספח 3, לצורך קידום בטיחות הטיס בישראל".

משרד מבקר המדינה מעיר למשרד התחבורה כי עד מועד סיום הביקורת לא קודמו הליכי חקיקה לסגירת הפערים עם הדרישות לפי נספח 3, וכי מאז מכתבו של מנהל השירות לא קודם הנושא כלל. ללא סגירת הפערים הקיימים אין ודאות שהמידע המטאורולוגי הניתן לענף התעופה מספק מענה מלא לצרכיו, ועל כן גוברים הסיכונים לשיבושי הטיסות.

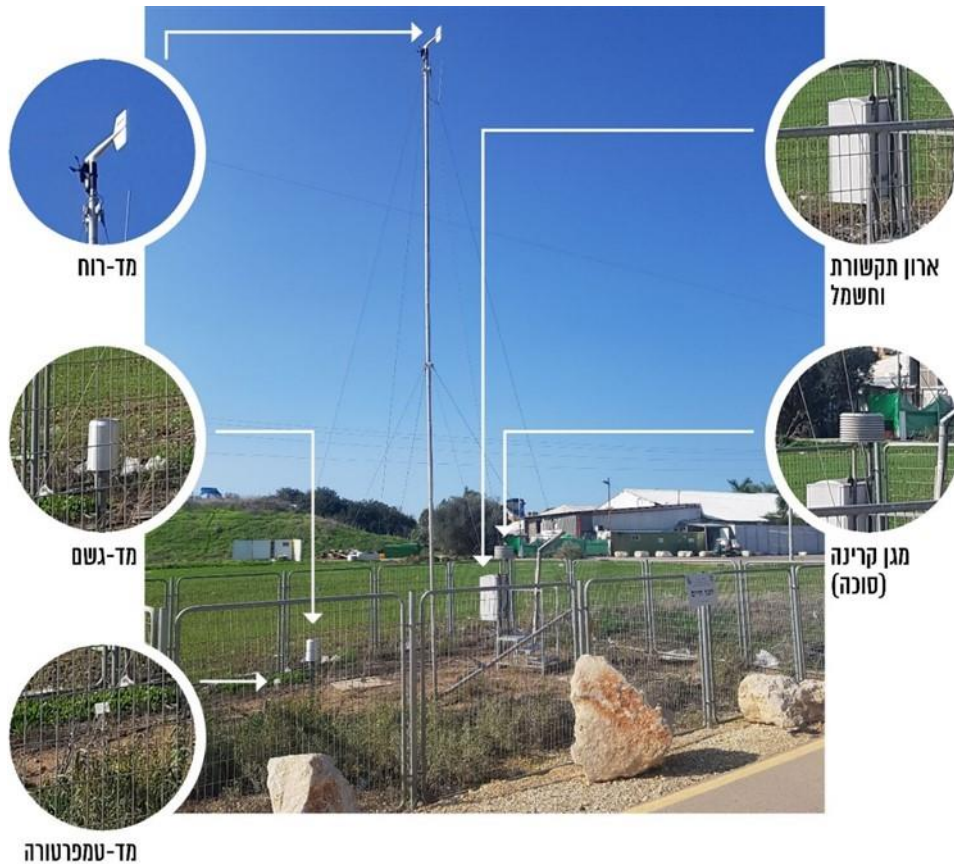
בתשובתה למשרד מבקר המדינה מיום 23.7.19 ציינה רש"ת כי מסמך הבנות מעודכן נמצא בשלבי ניסוח בין הגופים, ובו מודגשת המחויבות לעמידה בתקני נספח 3 של ICAO.

## רשת תחנות מדידה

השמ"ט מפעיל כאמור 82 תחנות מדידה מטאורולוגיות. שטחה הממוצע של כל תחנה הוא כ-30 מ"ר. בכל התחנות מותקנים מכשירי מדידה המודדים את כמות הגשם, הטמפרטורה, הרוח והלחות, ובמקצתן מודדים גם קרינה מסוגים שונים ולחץ ברומטרי. תוצאות המדידות מועברות לאוגר נתונים בתחנות, ומשם באמצעות רשת סלולרית למרכז הבקרה של השמ"ט, המפרסם אותם באתר האינטרנט שלו.

השמ"ט מפעיל גם כ-400 מתנדבים המודדים את כמות הגשם ברחבי הארץ. נתוני התחנות מהווים כלי עזר חיוני בחיזוי מבצעי ובמיוחד בחיזוי בזמן אמת באירועים עם סכנה לנפש ולרכוש. המידע מהתחנות המטאורולוגיות משמש בסיס חשוב במחקרים אקלימיים. מדידת הגשם חיונית למגוון רחב של גורמים: רשות המים, רשויות ניקוז, משרד החקלאות, חקלאים, גורמי תכנון. לטובת החקלאות נדרשת גם מדידה של טמפרטורה בקרקע ובסמוך לקרקע. המדידות הן כלי מרכזי בתחזיות. היות שהשונות המרחבית של הגשם באזורנו גבוהה, ומאחר שמדינת ישראל רגישה מאוד למחסור במים ומנסה לדייק ככל האפשר בניצול המשאב הזה, יש חשיבות לפריסה נרחבת של מדי הגשם. זו הסיבה שהשירות המטאורולוגי מפעיל נוסף על רשת תחנות המדידה האוטומטיות גם רשת ארצית צפופה של צופי גשם מתנדבים, וכך רשת של אוגרי גשם בדרום הארץ.

### תמונה 1: תחנת מדידה בקיבוץ חפץ חיים



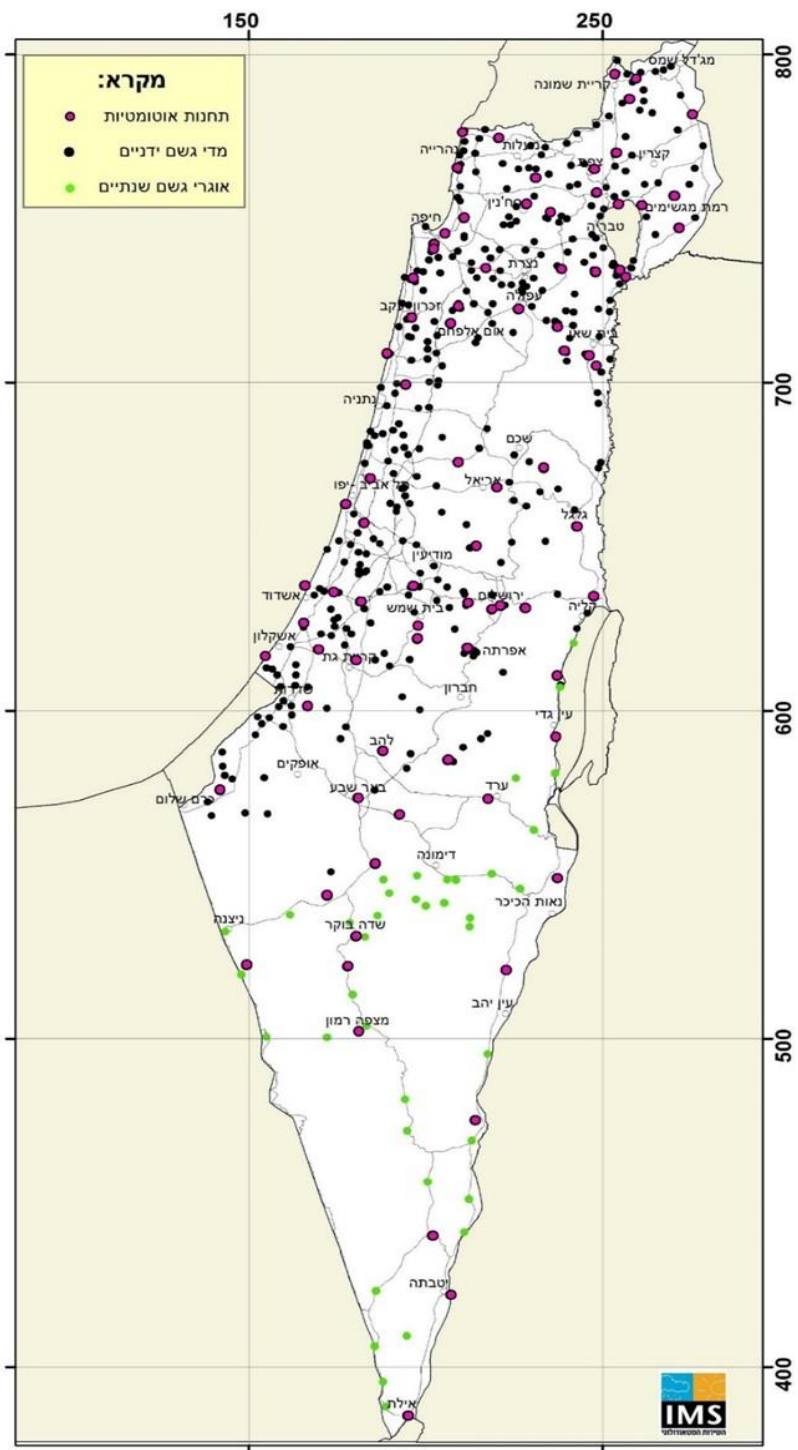
התמונה צולמה על ידי צוות הביקורת בדצמבר 2018

הגם שניתן לראות בחיוב שבעשורים האחרונים עבר השמ"ט לתחנות מדידה אוטומטיות, המופעלות באמצעות ציוד מדידה מתקדם, עדיין נותרו שלוש תחנות מטאורולוגיות מאוישות.

נוסף על תחנות מטאורולוגיות שמפעיל השמ"ט, גופים ממשלתיים או ציבוריים אחרים מפעילים תחנות נוספות לאספקת מידע שנותן מענה לצרכים הנקודתיים של כל אחד מהם. לדוגמה: משרד החקלאות מפעיל 54 תחנות; המשרד להגנת הסביבה מפעיל 11 תחנות; איגודי ערים - 40 תחנות; חברת החשמל - 30 תחנות; חברת מקורות מפעילה 10 תחנות למדידת כמות הגשם בלבד. בסך הכול פועלות בארץ לפחות 227 תחנות מטאורולוגיות של גופים ציבוריים, אשר חלקן פועלות בסמיכות זו לזו, כך שניתן היה למזג אחדות מהן, ולהעביר את מקצתן לאזורים אחרים.

להלן במפה 2 מצוין מיקומן של תחנות המדידה אוטומטיות, מדי גשם ידניים ואוגרי גשם שנתיים של השמ"ט.

מפה 2: מיקום תחנות מטאורולוגיות של השמ"ט, מדי גשם ואוגרי גשם שנתיים



במצב הנתון, ובהיעדר הסדרה של מעמד השמ"ט, החלו כאמור משרדי ממשלה אחרים, כגון משרד החקלאות, המשרד להגנת הסביבה וחברות ממשלתיות דוגמת מקורות, להקצות עובדים לתחום המטאורולוגיה ואף לרכוש ציוד מטאורולוגי. תופעה זו גורמת לתחנות מטאורולוגיות יתירות ועלולה להעמיס הוצאות נוספות. מלבד זאת, אין אחדות בשיטות הפעולה של הגופים השונים ואין גורם ממלכתי אחד המפקח על דרכי הפעולה של גופים אלה בהתאם לתקנים הבין-לאומיים (כגון דיוק וכיול המכשירים על (לפי) דרישות ה-WMO) כדי להבטיח את אמינות הנתונים ולמנוע סתירות במידע המסופק למשתמשים השונים. מצב זה מפחית מאיכות המידע המטאורולוגי ומהידע המקצועי המשמש לקבלת החלטות. מומלץ כי משרד התחבורה יבחן גיבוש מתכונת פעילות ארצית אחידה באחריות השמ"ט לטובת כלל הגופים. כמו כן, מן הראוי שכל משרדי הממשלה יאמצו את הנחיות ארגון המטאורולוגיה העולמי בכל הקשור להקמה ולתחזוקה של תחנות מטאורולוגיות.

## אופטימיזציה של פיזור התחנות

הארץ מגוונת מבחינה טופוגרפית, וקיימים בה אזורי אקלים שונים. פריסת התחנות היסטורית, ומקצתן הוקמו עוד בתקופת המנדט. עם השנים נוספו תחנות במקומות שבהם זיהה השמ"ט צורך, כך שפריסתן של התחנות צמחה ללא תכנון ובהיעדר ראייה כוללת של הצרכים.

1. בשנת 1989 הטיל מנהל השירות דאז על "צוות היגוי לרשת התחנות" לתכנן רשת תחנות אופטימלית אשר תייצג את צורכי מדינת ישראל בשנים הבאות. ביוני 1990 הגיש הצוות דוח שבו נבחנו מרב החלופות לתכנון רשת אופטימלית.

התכנון התבסס על מפת האזורים האקלימיים של השמ"ט, ולכל אזור אקלימי הוקצו שתי תחנות מדידה. לכך הוסיפו תחנות בהתאם לשינויים אורבניים, לזיהום אוויר או לאזורי תיירות, נתונים שלא באו לביטוי בהקצאה הראשונה. בחירת התחנות בכל אזור הסתמכה על השיקולים הבאים: קיומה של תחנה מטאורולוגית ותיקה ובעלת סדרת נתונים ארוכה; קיומה של תחנה השייכת לגורם מחוץ לשמ"ט, שאין ביכולתו לשנות את מיקומה ואת הצבתה, כגון תחנות צבאיות; קיום תחנה באזור מאוכלס הדורש נתונים אקלימיים לצורך שימוש מקומי בהם. בעבודה הוצגה מפה של הרשת המתוכננת, ורשימת התחנות שבה חולקה לארבע קבוצות: (א) תחנות של השמ"ט, אשר יש לקיימן בעדיפות ראשונה; (ב) תחנות הפועלות ללא הכוונה של השמ"ט, אשר הוקמו על ידי גורמים חיצוניים, צבאיים או פרטיים; (ג) תחנות אשר נועדו לפירוק מאחר שחשיבותן לשמ"ט נמוכה; (ד) תחנות חדשות שיש להקימן באישור השמ"ט.

2. בשנת 2000 הקים מנהל השמ"ט ועדה שתפקידיה היו תיעוד המצב הנוכחי של רשת תחנות השמ"ט וקביעת מדיניות לרשת התחנות לשנות ה-2000. בפני הוועדה עמד הדוח משנת 1990. הוועדה ציינה כי מאז יוני 1990 הופעלה מדיניות רשת התחנות באופן כללי על פי הדוח זה, אך עם זאת, בשל התפתחויות בשטח חלו שינויים מהותיים, שחייבו לעיתים התאמת המדיניות למצב החדש. בעקבות השינויים עלה הצורך לבדוק מחדש את התאמת מדיניות הרשת שנקבעה ביוני 1990. הוועדה ציינה כי יש להכין תוכנית פרטנית

ליישום המדיניות לרשת התחנות לשנות ה-2000. להלן עקרונות בסיס שהוצעו על ידי הוועדה למדיניות רשת התחנות:

- א. יש לבחון מחדש את הצורך בפזור התחנות הקיימות באזורים מסוימים בארץ, תוך כוונה למזג תחנות בעלות אופי דומה ויציגות דומה. כדי לשמור על רצף נתונים היסטוריים תינתן עדיפות לתחנות ותיקות בעלות סדרות נתונים ארוכות.
- ב. בכל עיר מרכזית בישראל צריכה לפעול תחנה מטאורולוגית עירונית ראשית. יש לבדוק את האפשרות לבצע זאת עם תחנות של גופים אחרים או בשיתוף העיריות.
- ג. השירות יפקח רק על תחנות ממוחשבות העונות על תקן השמ"ט.
- ד. תינתן עדיפות לציפוף תחנות בערים הגדולות ובאזורים צפופי אוכלוסייה.
- ה. יש להוסיף כמה תחנות מטאורולוגיות לרשת התחנות בצפון הארץ, כמו גם ביהודה ובשומרון.

מאז סיום עבודת הוועדה לא קודם נושא האופטימיזציה האובייקטיבית של התחנות. רק בשנת 2018 נקלטה בשמ"ט עובדת שעתידה לעסוק, בין השאר, באופטימיזציה של רשת התחנות.

אגף אקלים בשמ"ט ערך סקר של 11 תחנות אוטומטיות המופעלות על ידי השמ"ט או על ידי גורמים חיצוניים באזור גוש דן. סיכום הסקר מכיל תיאור של כל תחנה, תוך התייחסות לאופי השטח סביבה ולמכשולים בקרבתה בגזרות השונות. בסוף כל תיאור נכתבה חוות דעת כללית לגבי הצבת התחנה וסייגים לגבי מידת ייצוגה את הזרימה במקום. בסקר צוין כי "ככלל, המרחק בין התחנות אינו גדול והן חשופות, ברוב המקרים, לאותה תבנית זרימה. לפיכך סביר שקיימת יתירות וניתן להסתפק במספר קטן יותר של תחנות. אכן, ישנה חפיפה בתחומי היציגות של חלק מהתחנות. עם זאת, המרחק השונה מקו החוף עשוי להכתיב תזמון שונה של תחילת הזרימה היבשתית בלילה ולפנות בוקר ולדבר יש משמעות בהיבט של הערכות סיכונים".

מכל האמור לעיל עולה כי מאחר שהאקלים בארץ מורכב ומשטרי הרוח ומזג האוויר שונים ממקום למקום, יש חשיבות למיפוי מדויק של רשת התחנות. תכנון מתאים וביצוע אופטימיזציה של תחנות השמ"ט והתחנות של הגורמים האחרים בתיאום עימם, יאפשרו ויתור על מקצת התחנות וימנעו כפילות ובזבוז, וכך יאפשרו איתור אזורים שבהם קיים מחסור בתחנות, ולפיכך יש להתקין בהם תחנות מטאורולוגיות. משרד מבקר המדינה מציין כי על השמ"ט להשלים את מיפוי פריסת כל התחנות ולפעול לקביעת פיזור אופטימלי.

## הסדרת זכויות השמ"ט על מקרקעי התחנות

למיקום תחנות המדידה חשיבות רבה להבטחת איכותם של הנתונים. הכללים לקביעת מיקום אופטימלי של תחנה מבוססים על אלה שקבע ה-wmo. הכללים נועדו ליצור אחידות באופן





המדידה, המושפעת במידה ניכרת מן המקום שבו מוצבות התחנות ומהצידוד שמוקן בהן. ה-WMO דירג את איכות המדידה של התחנה על פי מידת העמידה בכללים הבאים: מיקום התחנה, הסביבה הקרובה לתחנה ואופן התקנת הצידוד בתחנה. משקל רב מיוחס להימצאות התחנה באותה נקודה על פני זמן, על מנת לשמור על רצף נתונים מהעבר. נתונים אלה משמשים למחקרים בנושא ולהשוואה לצורך בחינת שינויים אקלימיים באזור.

רשת תחנות המדידה של השמ"ט קיימת כבר עשרות שנים, ומקצת התחנות הוקמו לפני קום המדינה. מרבית תחנות המדידה נמצאות על שטחי מדינה, מיעוטן על שטחים פרטיים וחלקן על גגות. התברר שתחנות רבות מוצבות במקומות שונים בארץ שבהם אין לשמ"ט זכויות על הקרקע, זכויות המבטיחות את המשך הפעלתן באותו מקום. במצב זה קיימת אפשרות שבעלי הזכויות על הקרקע ידרשו מהשירות לפנות את התחנה מהמקום. להלן דוגמה בעניין:

1. תחנת שערי תקווה הוקמה בשנת 2007 על שטח פרטי בתוך שטחי "מנהל הרכוש הנטוש". באמצע 2016 התקבל צו פינוי לתחנה, ניסיונות שנעשו למציאת אתר חלופי לא צלחו, וב-2017 היא פונתה.

2. הועלו מקרים נוספים מסיבות נוספות שבהם נדרש השמ"ט להעתיק תחנות מדידה ממקומן ההיסטורי:

א. במאי 2016 פנה מנהל השמ"ט למזכיר קיבוץ בצפון הארץ, היות שנודע לו כי בעתיד הקרוב יש כוונה לבנות תחנות אוטובוסים לתלמידים במקום שבו נמצאת תחנה מדידה. הוא ציין כי תחנת המדידה קיימת בקיבוץ כבר כ-75 שנים. עוד הוסיף כי נציגי השמ"ט, בשיתוף עם מהנדס המועצה האזורית, בדקו את תוכניות הבנייה באזור, ומצאו מקום פנוי אחד בלבד שאליו אפשר להעביר את תחנת המדידה. לצורך כך ביקש השירות להקצות לו שטח של 300 מ"ר (20x15 מטר). עוד ביקש השמ"ט שהתחנה הקיימת והתחנה העתידית תעבודנה במקביל לפחות שנה, כדי לדעת אם נתוניהן אחידים. יצוין כי לפני כשמונה שנים הועתקה התחנה משטח מהקיבוץ לאזור בית ספר סמוך, בהסכמת בית הספר והקיבוץ.

ב. באוגוסט 2017 פנה ראש עירייה בדרום הארץ למנכ"לית משרד התחבורה בבקשה להעתיק את תחנת המדידה בעיר. בספטמבר אותה שנה פנה מנהל השמ"ט לראש העירייה וציין כי התחנה הוקמה בשנת 1949 סמוך לשדה התעופה, והוזה ממקומה כ-100 מטרים בשנת 1997. מנהל השמ"ט הודיע לראש העיר שהשמ"ט מוכן לבחון הצעות למיקום חלופי באזור, אשר יתאים לביצוע מדידות מטאורולוגיות, כך שיימשך רצף המדידות ההיסטורי בעיר. כמו כן ציין כי לא הוגשה בקשה רשמית לשמ"ט להעתיק התחנה. באוקטובר 2017 פנה באופן רשמי ראש עירייה למנהל השמ"ט ולמנהל מינהל הדיור הממשלתי בבקשה להעתיק התחנה.

במהלך השנים 2016 ו-2017 התקיימו דיונים של נציגי השמ"ט ונציגי מינהל הדיור הממשלתי שבמשרד האוצר במטרה לקדם את עניין הסדרת מעמדן של תחנות השירות המטאורולוגי.

במסגרת תהליך ההסדרה נעשו כמה פעולות: איסוף נתוני כל התחנות, בדיקת בעלות רישומית של קרקע התחנות באמצעות הוצאת נסחי טאבו ועוד. מדיון שהתקיים במרץ 2017





עולה כי לאחר בדיקת נסחי הטאבו של התחנות ולימוד המצב הרישומי שלהן אפשר לחלק את התחנות על פי שלושה סוגי בעלות: תחנות הנמצאות על קרקעות בבעלות קק"ל, תחנות הנמצאות על קרקעות בבעלות המדינה ותחנות הנמצאות בקרקעות המנוהלות על ידי רשות מקרקעי ישראל. נכון למועד סיום הביקורת כמעט כל תחנות המדינה אינן מוסדרות, ומינהל הדיור הממשלתי מקיים משא ומתן עם רשות מקרקעי ישראל להסדרת הנושא.

מתחילת 2017 ועד מועד סיום הביקורת לא הייתה התקדמות בהסדרת הזכויות. משרד מבקר המדינה מעיר לשמ"ט ולמשרד האוצר ולרשות מקרקעי ישראל כי יש חשיבות בהסדרת זכויות השמ"ט על תחנות, זאת כדי לשמור על רצף הנתונים מהעבר וכדי להבטיח את אחידות המדידות המטאורולוגיות מאותו מקום; על השמ"ט, מינהל הדיור הממשלתי ורשות מקרקעי ישראל לפעול בהקדם להשלמת הסדרת זכויות השמ"ט על מקרקעי התחנות, בד בבד עם בדיקת אופטימיזציה של פיזור התחנות.

בתשובת רשות מקרקעי ישראל למשרד מבקר המדינה מיום-29.7.19 ציינה הרשות כי לאחר משא ומתן בין מינהל הדיור הממשלתי לבין רשות מקרקעי ישראל פועלת הרשות לגיבוש החלטת מועצת מקרקעי ישראל, שתקבע את מתווה הסדרת מעמדן של תחנות השירות המטאורולוגי.

## הציוד בתחנות

### מגיני קרינה (סוכות)

שטחה של תחנה מטאורולוגית הוא כ-30 מ"ר בממוצע, ובכל תחנה מוצבת סוכה שבה מותקנים חלק ממכשירי המדידה (מד טמפרטורה ומד לחות). הסוכה אמורה לשמור על ציוד המדידה מפני קרינת השמש ולמנוע חדירה של טיפות גשם, שעלולות לשבש את פעולת המכשירים. איכות הנתונים משתנה מסוכה לסוכה: נפח הסוכה, המרווחים בין השלבים והחומר שממנו עשויה הסוכה משפיעים על המדידה ועל איכותה. האחידות במאפייני הסוכות חשובה כדי לאפשר השוואה בנתונים במרחב ובזמן. התקציב השנתי לחידוש הציוד בתחנות הסתכם בשנת 2018 ב-170,000 ש"ח ובשנת 2019 ב-274,000 ש"ח. בתחנות המדידה של השירות קיימים שלושה סוגים של סוכות, הנבדלים זה מזה בחומרים ובנפח, כפי שמוצג בתמונות להלן.

## תמונה 2: צילום שלושת הדגמים של מגיני הקרינה שבשימוש השירות

דגם סטיבנסון



דגם 6



דגם 4



מקור התמונות: באדיבות השמ"ט

ממסמכי השמ"ט עולה כי הסוכות נבנו לפני שנים רבות בבית המלאכה שפעל בשמ"ט, ומצבן הרעוע כיום מחייב את החלפת מרביתן. בכוונת השמ"ט להחליף את הסוכות לדגם המתאים ביותר לאזורנו, שייבחר מבין הדגמים המאושרים על ידי ה-WMO. שימוש בדגם אחיד בכל התחנות יאפשר השוואה בין תוצאות הבדיקה המתקבלות מהתחנות. במועד סיום הביקורת בחן השירות שני דגמי סוכות, ולאחר שיוחלט על הדגם המתאים יותר, יהיה על השירות להחליף את כל התחנות לדגם שנבחר בפרק זמן קצר ככל שניתן. עלות החלפת כל סוכה היא כ-15,000 ש"ח, ולפיכך עלות החלפת כל הסוכות תעמוד על כ-1.3 מיליון ש"ח.

### ציוד מדידה

בשטח התחנה מותקן ציוד מדידה הכולל תורן ועליו מכשיר המודד את כיוון הרוח ואת מהירותה, מד גשם וכן מד טמפרטורה המותקן בסוכה. בחלק מהתחנות מותקנים גם מד קרינה ומד לחץ ברומטרי. השמ"ט מקפיד להשתמש בכל התחנות בציוד מאותה תוצרת, זאת כדי שניתן יהיה להשוות בין תוצאות המדידה של התחנות וכדי לצמצם את כמות הפריטים שיש להחזיק במלאי. מדידת החיישנים המטאורולוגיים הנמצאים בשימוש השמ"ט מבוצעת כיום בצורה אנלוגית (מדידת זרם/מתח), ואילו במדינות המערב עוברים בהדרגה למדידה דיגיטלית. להערכת השמ"ט, החלפת כל החיישנים כרוכה בהוצאה גדולה, ולכך נדרש תקציב מיוחד.

### אוגרי נתונים

בכל תחנה נמצא אוגר נתונים המותקן בארון החשמל והתקשורת, שאליו מחובר כל הציוד וממנו משודרים הנתונים לשמ"ט בכל עשר דקות. האוגרים בתחנות, שנרכשו עוד בשנות התשעים של המאה העשרים, מיושנים. בשל הקושי בהשגת חלקי חילוף לאוגרים אלה, החליט השמ"ט לרכוש אוגר חדש בכל פעם שאוגר יפסיק לפעול. מחירו של אוגר חדש נאמד בכמה אלפי שקלים.

משרד מבקר המדינה ממליץ לשמ"ט לגבש תוכנית רב-שנתית סדורה לחידוש ציוד התחנות ולהאחדתו, על מנת לספק מידע אמין, מדויק ועקבי.

## תחזוקת תחנות המדידה

בשמ"ט ישנו נוהל תחזוקת תחנות הקובע את תדירות הביקורים בהן לצורך תחזוקתן ובדיקת ציודן. הנוהל קובע גם את תדירות החלפת כל רכיב בציוד המותקן בתחנה לצורך כיוול. נוסף על כך, מערכות המחשוב של השמ"ט מתרועעות בכל פעם שיש תקלה בתחנה, ובהמשך להתרעה יש לבצע תיקונים. תחזוקת כל תחנות המדידה בארץ נעשית על ידי שני טכנאים בלבד.

בשנת 2010 פרסם השירות מכרז פומבי לקבלת הצעות לתחזוקה של תחנות המדידה בחלוקה לשני אזורים - צפון ודרום. למכרז ניגשו שלושה מציעים, אולם המכרז נפסל. בעקבות פסילת המכרז ועד לפרסום מכרז חדש החליט השמ"ט לבצע חלק מהמשימות התחזוקה השוטפת באמצעות עובדיו.

בשנת 2017 החל השמ"ט לפעול לפרסום מכרז חדש לתחזוקת תחנות, זאת לאחר הליך של הפקת לקחים מהמכרז הקודם ועל מנת לטייב את מערך התחזוקה הקיים. משרד מבקר המדינה מציין כי עד מועד סיום הביקורת טרם התפרסם המכרז.

לדברי נציגי השמ"ט, העיכוב נובע מאי-זמינות ייעוץ משפטי רציף של משרד התחבורה. לטענת היועצת המשפטית של משרד התחבורה המכרז לא קודם היות שהשמ"ט אינו מכין את כל החומר הנדרש לפרסום מכרז, ולפיכך נדחה פרסומו.

על השמ"ט ועל משרד התחבורה לפעול יחדיו במטרה לקדם את רכישת הציוד על פי התקנים הבין-לאומיים, להחליף את הסוכות לסוכות מודרניות ואיכותיות, וכן את אוגרי הנתונים. כל זאת לשם קבלת נתונים באיכות טובה ואחידה. מלבד זאת, עליהם לפעול בהקדם לקידום מכרז התחזוקה.

## מכ"ם עננים

השמ"ט מפעיל מכ"ם עננים המבוסס על עקרון דופלר, הסורק את רוב חלקי השמיים מעל מדינת ישראל ואת הים ממערב למדינה, ומאתר ענני גשם, סופות רעמים וברד. המכ"ם דרוש לכמה תחומים: (א) תעופה - תמונה מדויקת של ענני סופות הרעמים חשובה מאחר שחדירה של מטוס לתוך עננים מסוכנת ועשויה לגרום לנזקים למטוס; (ב) שיטפונות והצפות - לעיתים קרובות המכ"ם נותן התרעה מוקדמת (שעה-שעתיים לפני כניסת ממטרי הגשם החזקים) ומאפשר היערכות מקומית מתאימה; (ג) תופעות חריגות (טורנדו, פרצי רוח הרסניים וברד חריג) - איתור תופעות הקשורות לסופות רעמים חריגות. המכ"ם מתאר מצב נוכחי, ואנימציות התמונות מאפשרת לזהות את כיוון התקדמות העננים ואת מגמות התפתחותם, ובכך לתת

תחזית לשעה-שעתיים הבאות. המכ"ם מוצב על בניין השמ"ט בבית דגן, וטווח הפעולה שלו נע בין כ-150 עד 200 ק"מ. במדינה יש מכ"מים נוספים: חיל האוויר מחזיק שני מכ"מים, אחד בצפון ואחד בדרום; חברת שח"מ<sup>12</sup> מחזיקה מכ"ם בצפון הארץ (דלתון) המשמש לפרויקט הגברת הגשם; רשות המים רכשה מכ"ם קטן שיותקן בחודשים הקרובים בהרי אילת, ונתונים שתספק רשות המים לשמ"ט עשויים לסייע לו מאוד.

### תמונה 3: מכ"ם השירות המטאורולוגי בבית דגן



מקור התמונה : באדיבות השמ"ט

השמ"ט מעביר את המידע המתקבל מהמכ"ם לגורמים הבאים: רשות שדות התעופה (יחידות הבקרה, מגדלי הפיקוח, עמדות התדרוך בשדות התעופה); השירות ההידרולוגי (בסיס לתחזית זרימות, שיטפונות והצפות לשעות הבאות, ולצורך תזמון פעילויות ניטור נחלים); משרד החקלאות (תחזיות קצרות טווח לחקלאים וכן תזמון פעילויות ניטור סחיפת קרקע וניתוח אירועי גשם חריגים אשר עלולים להסב נזקים נרחבים); הציבור הרחב (אתר האינטרנט של השמ"ט ואתר של המרכז למיפוי ישראל (מפ"י)); ערוצי הטלוויזיה וערוצי תקשורת; חוקרים באקדמיה המבצעים מחקרים על עננות, משקעים ושיטפונות; חברות מסחריות המחוברות לשרת של השמ"ט.

## תפעול המכ"ם ותחזוקתו

1. ב-1995 רכש השמ"ט את המכ"ם בעלות של 1.5 מיליון דולר, והוא הותקן על גג בניין השמ"ט בשנת 1997. במהלך השנים הוחלפו רכיבים ששדרגו את תפקודו. אורך החיים של מכ"ם העננים נאמד בכ-20 שנים. המכ"ם של השמ"ט בן יותר מ-20 שנה, הוא פועל על פי טכנולוגיה מיושנת, תחזוקתו בעייתית, וחלקי החילוף עברו קשים להשגה. במהלך השנים

12 שח"מ - שירותים חשמליים מכניים - חברה בת של חברת מקורות.

התקשר השמ"ט מעת לעת עם חברות שונות לתחזוקת המכ"ם. העלות השנתית לתחזוקת המכ"ם הסתכמה בשנים 2016 ו-2017 בכ-90,000 ש"ח.<sup>13</sup> ב-20.12.18, כאשר המכ"ם כבר היה תקול (ראו להלן), נשלחה בקשה לקבלת הצעת מחיר לתחזוקת המכ"ם לשלוש חברות<sup>14</sup>. מאחר שבקשת השמ"ט לא נענתה, ועקב היעדר מכ"ם חלופי, החליטה ועדת המכרזים לממש את האופציה שהייתה קיימת בהתקשרות עם חברת התחזוקה בשנת 2018 לגבי תחזוקת המכ"ם, ולהמשיך את ההתקשרות עימה על בסיס שעות עבודה בלבד.

המכ"ם של השמ"ט סבל מתקלות חוזרות ונשנות, ועקב הקושי בהשגת חלקי חילוף שכבר אינם בשימוש הלך והתארך משך התיקונים. כך למשל, במהלך עונת הגשמים מאוקטובר 2017 ועד מאי 2018 הושבת המכ"ם שלוש פעמים והיה צורך לתקנו.

2. באמצע 2017, לאחר אישור התקציב לשנים 2017 - 2018 ולקראת הכנת תוכנית עבודה של השמ"ט לשנת 2018, פנה השמ"ט לאגף התקציבים שבמשרד התחבורה וביקש הקצאה של 10 מיליון ש"ח לרכישת מכ"ם חדש הפועל בטכנולוגיה עדכנית וביכולות מתאימות לדרישות המבצעיות: חיזוי אופרטיבי של מזג האוויר לציבור הרחב, חיזוי תעופתי ושילוב עם מכ"מים של גורמים נוספים. הסכום המבוקש כלל הוצאות רכש וכן הוצאות תחזוקה למספר שנים. על פי הצעת השמ"ט יגובש בשנת 2018 אפיון המכ"ם החדש, תיעשה פנייה לקבלת מידע (Request for Information- RFI), ייכתבו מסמכי המכרז, ברבעון הראשון של שנת 2019 יפורסם המכרז, ועד אמצע שנה זו ייבחר הזוכה. בפנייתו לאגף התקציבים תיאר השמ"ט את התיישנותו של המכ"ם: "הטכנולוגיה מיושנת, התחזוקה בעייתית, חלקי החילוף אזולים, כשל ייתכן בכל רגע". בישיבה הובהר לשמ"ט שאין כוונה לפתוח את התקציב לשנת 2018 לשם החלפת המכ"ם. לפיכך החליט השמ"ט לצאת לקבלת יעוץ תחזוקתי של המכ"ם הנוכחי, ולבחון את האפשרות להאריך את חייו על ידי החלפה של מכלולים מסוימים בו. ההתקשרות עם היועץ אושרה על ידי ועדת המכרזים בסוף 2018.

3. בסוף 2018 היו כמה תקלות בתפעול המכ"ם, וב-11.12.18, בשיא עונת הגשמים, התקלקל המכ"ם וחדל לפעול. במטרה לאתר את סיבת התקלה פנה השמ"ט לשתי חברות בתחום. בה בעת נעשה מאמץ לייצר חלק שעל פי הערכות של מומחים הוא מקור התקלה. בתחילת מרץ 2019 יוצר חלק זמני, ולאחר שהתברר שהוא אכן פותר את התקלה, בכוונת השמ"ט להזמין חלק שייתן פתרון קבע לבעיה הנוכחית. במרץ 2019 מסר מנהל השמ"ט למשרד מבקר המדינה כי "יחד עם זאת, כפי שכשל סליל מסוים בתוך המודולטור<sup>15</sup>, כך יכולים להיכשל רכיבים אחרים בתוך המודולטור או מחוצה לו, ולפיכך אנו מסתכלים על האלתור ההנדסי הזה כנקודת ביניים ולא כנקודת סיום. בכוונתנו בתקופה הקרובה להביא לאישור ועדת המכרזים בקשה לצאת למכרז להחלפת מכלול השידור של המכ"ם. אנו

13 בשנת 2018 הסתיים חוזה התחזוקה של המכ"ם, והשמ"ט התכוון לרכוש מכ"ם חדש. עלות התחזוקה בשנת 2018 הייתה 8,400 ש"ח.

14 יצוין כי באמצע שנת 2018 הכין השמ"ט מכרז לתחזוקת המכ"ם שלא התממש (ראו להלן - פרק רכש).

15 רכיב אלקטרוני חיוני להפעלת המכ"ם.

מקווים כי בקשתנו תאושר על ידי הוועדה, וכי ניתן יהיה להחליף את המכלול עוד לפני תחילת גשמי הסתיו. מובן שהפתרון לטווח הארוך יותר הוא רכש מכ"ם חדש".

4. מאז השבתת המכ"ם מצא השמ"ט פתרון ביניים למתן תמונת מכ"ם עננים. תמונת המכ"ם שסיפק השמ"ט מאז התקלה היא תוצר המשלב בין מדי הגשם האוטומטיים למערכות מכ"ם זמינות. תמונת המכ"מים האחדה עוברת תיקון בעזרת מדי גשם תוך שימוש באלגוריתם מערכת לחיזוי לטווח קצר.

משרד מבקר המדינה מציין כי השבתת המכ"ם הביאה את המדינה בשיא עונת הגשמים למצב של מחסור במידע חיוני ביותר למניעת סכנות הנובעות ממזג אוויר חריג. כאמור, המכ"ם משמש, בין היתר, לתעופה, למניעת סכנות ונזקים למטוסים; למתן התרעה מוקדמת לכניסת ממטרי גשם חזקים, להיערכות מקומית מתאימה לקראת שיטפונות והצפות; וכן למתן התרעות על תופעות חריגות. נוכח חשיבותו של המכ"ם, על משרדי האוצר והתחבורה לשקול את מלוא ההיבטים הרלוונטיים לעניין, תוך הפעלת שיקולי עלות-תועלת ביחס לרכישת מכ"ם חדש לעומת הארכת משך השימוש במכ"ם הנוכחי תוך שימוש בפתרונות ביניים בעת השבתתו, ולבחון אם חלופה זו יכולה להוות מענה מספק. עוד מציין משרד מבקר המדינה לשמ"ט כי עליו לפעול לתחזוקה מיטבית של המכ"ם כדי למנוע תקלות חמורות נוספות שישביתו את פעילותו, להכין תוכנית פעולה מסודרת לאספקת נתונים מטאורולוגיים במקרה של תקלה חמורה של המכ"ם, ולשקול שיתופי פעולה עם גורמים אחרים המתפעלים מכ"ם בארץ לצרכים שוטפים וכתוכנית גיבוי.

בתשובתו מ-2.9.19 ציין משרד התחבורה כי "[נושא] החלפת מכ"ם עננים מקודם אל מול משרד האוצר. זאת לאחר העלאת הצורך בדבר החלפתו שהגיע למשרד במהלך השנה החולפת".

## ועדת מכרזים

כיחידת סמך של משרד התחבורה יש לשמ"ט ועדת מכרזים שבה חמישה חברים, כמפורט להלן: יו"ר - מנהל השמ"ט; סגן מנהל השמ"ט; ועוד שלושה נציגים ממשרד התחבורה: נציג הלשכה המשפטית, נציג אגף התקציבים ונציג של החשב.

על פי מנהל השמ"ט, הוועדה אמורה להתכנס פעמיים בחודש, אך לדברי נציגי השמ"ט קיים קושי לכנס את כל הנציגים, ולכן הוועדה מתכנסת בפורום מלא בתדירות נמוכה יותר, דבר המקשה על השמ"ט לקדם באופן מהיר ויעיל הליכי רכש. בלוח שלהלן מפורט מספר ישיבות ועדת המכרזים, מקצתן ישיבות טלפוניות או ישיבות שנערכו בהתכתבות וכן מספר המכרזים שיצאו.

## לוח 3: ישיבות ועדת המכרזים, 2013-2018

השנה	המספר הכולל של הישיבות בשנה	מספר הישיבות שנערכו בשיחות ועידה או בהתכתבות	מספר המכרזים הפומביים שפורסמו
2013	26	6	3
2014	26	8	3 (2 מהם בוטלו)
2015	24	12	3 (1 מהם בוטל)
2016	35	10	4 (1 מהם בוטל)
2017	32	12	4
2018	20	10	2

על פי נתוני השמ"ט.

מהלוח עולה כי ישיבות רבות מתקיימות בשיחות ועידה או באמצעות התכתבות בלבד, וכי מספר ההליכים המכרזיים הפומביים בכל שנה נמוך באופן יחסי.

במהלך הביקורת הוצגו ממצאים אלה למנהל השמ"ט, וזה ציין בפני הביקורת כי השמ"ט נמנע ככל האפשר ממכרזים פומביים, שכן להכנתם ולקידומם נדרש ייעוץ משפטי צמוד ורציף והתמודדות עם סוגיות משפטיות, והדבר לא מסתייע. כמו כן, לדבריו, השמ"ט מבקש מהייעוץ המשפטי של משרד התחבורה זה זמן רב נציג קבוע וזמין לפתרון סוגיות משפטיות ולסיוע בהכנת מכרזים. המחסור בייעוץ משפטי גורם להתארכות תהליכי הרכש, וכדי לא לפגוע בפעילות השוטפת של השמ"ט, הליכי רכש מקודמים באמצעות הליכים בהיקפים כספיים נמוכים, שמאפשרים פניות לקבלת הצעות מחיר. כך למשל, לדבריו, במרץ 2019 הוא פנה בדואר האלקטרוני ליועצת המשפטית של משרד התחבורה בבקשה לתאם כינוס של ועדת מכרזים באותו חודש, זאת בעקבות בקשתה לבטל כינוס ועדת מכרזים בשל אי-זמינות של יועצת משפטית, ולזאת יש להוסיף ביטול ועדה קודמת בשל אותה סיבה.

משרד מבקר המדינה מעיר למשרד התחבורה כי עליו לבחון את טענות השמ"ט ולפעול למציאת פתרון שיבטיח כי הליכי הרכש של השמ"ט יתנהלו באופן תקין ובהתאם לדין.

## רכש

מדי שנה השמ"ט רוכש ציוד, חומרים ושירותים בסכום כולל של כ-12 מיליון ש"ח. לשמ"ט נוהל תהליך רכש<sup>16</sup> (להלן - הנוהל) המותאם להוראות התכ"ם בהתאם לנקבע בחוק חובת

16 נוהל מס' 3.02 מאוגוסט 2016

המכרזים, תשנ"ב-1992 ובתקנותיו. מטרת הנוהל היא הגדרת תהליך הרכש של פריטים ושל שירותים על פי שלבים שנקבעו ובהתאם לכללי קבלת החלטות, כדי להביא לתהליך רכש יעיל, מסודר ושיטתי.

על פי הנוהל, על כל מנהל מקצועי בשמ"ט המעוניין לרכוש פריט לבצע מספר פעולות, בהן הערכת עלות הרכש. ברכישת ציוד המוערך על ידי המנהל המקצועי בסכום העולה על 3,000 ש"ח אך אינו חורג מ-50,000 ש"ח כולל מע"ם, ולא קיים מכרז מרכזי שדרכו ניתן לרכוש את הפריט הנדרש, יאתר המנהל המקצועי ספקים פוטנציאליים ויבקש הצעות מחיר, כנקבע בהוראת התכ"ם. בקשות רכש אלה מטופלות ביחידת הרכש של השמ"ט, ואינן מחייבות אישור ועדת המכרזים. הנוהל קובע שאם המנהל המקצועי מבקש התקשרות ללא הצעות מחיר נוספות עם ספק יחיד בסכום העולה על 3,000 ש"ח, עליו להכין פניה לאישור ועדת המכרזים עם הנמקה של ההליך המבוקש. אם עלות הרכש גבוהה מ-50,000 ש"ח, ולא קיים מכרז מרכזי שדרכו ניתן לרכוש את הציוד או את השירות, על המנהל המקצועי להכין פנייה לוועדת המכרזים לצורך התנעת תהליך יציאה למכרז.

בשנים 2017 ו-2018 ביצעה השמ"ט כ-550 התקשרויות, מהן כ-400 התקשרויות בסכום נמוך מ-50,000 ש"ח. משרד מבקר המדינה בדק כ-10% מההתקשרויות, בעיקר כאלה שהסתכמו ביותר מ-40,000 ש"ח (להלן - ההתקשרויות שנבדקו).

על פי סעיף 1 לתקנות חובת המכרזים, התשנ"ג-1993 (להלן - תקנות חובת המכרזים), "שווי ההתקשרות" מוגדר כ"סך כל התשלומים, לרבות מסים, הכלולים בהתקשרות, ובכלל זה... סך התשלומים, הכלולים בזכות ברירה של הגוף הציבורי לפי אותה התקשרות".

## היעדר הערכות כספיות להתקשרות

הביקורת העלתה כי בניגוד לנוהל, המנהלים המקצועיים של השמ"ט אינם כוללים בפנייתם למנהל הרכש הערכה כספית של עלות ההתקשרות. חסר זה משמעותי במיוחד כאשר מדובר ברכש שעלותו קרובה ל-50,000 ש"ח, שכן ייתכן שנדרש מכרז במקרים אלו.

להלן דוגמאות שבהן פנה השמ"ט לקבלת הצעות מחיר, וההצעות הזוכות גובלות בסכום של 50,000 ש"ח:

1. ביולי 2017 פנה השמ"ט בבקשה לקבל שלוש הצעות מחיר להתקנת ציוד ולמתן אחריות שירות ותחזוקה לשנה. באותו חודש התקבלו שלוש הצעות כדלהלן: הצעה מחברה אחת מ-20.7.17 בסכום של 77,255 ש"ח; הצעה מחברה שנייה מ-25.7.17 בסכום של 73,593 ש"ח; הצעה מחברה שלישית מ-23.7.17 בסכום של 49,750 ש"ח; במחיר זה נכללו 7,020 ש"ח עבור אחריות ותחזוקה לשנה; החברה השלישית קיבלה את העבודה. יוער כי בהצעה של החברה הזוכה צוין "תאריך עדכון", דהיינו, מדובר בהצעה מעודכנת. מנהל השמ"ט ציין במכתב למנהל הרכש כי הוא מאשר את ההתקשרות עם המציע הנ"ל, וכי "מדי שנה יהיה צורך לחדש את חוזה השירות והתחזוקה".



2. באוקטובר 2017 פנה השמ"ט לשלושה מציעים בבקשה לקבלת הצעות מחיר לתכנון חידוש תשתיות. גם במקרה זה לא הכין המנהל המקצועי הערכה כספית של היקף ההתקשרות כנדרש. התקבלו שלוש הצעות מחיר כדלקמן: הצעה מחברה אחת מ-8.10.17 בסכום של 58,960 ש"ח; הצעה מחברה שנייה מ-15.10.17 בסכום של 61,668 ש"ח; מחברה שלישית מ-22.10.17 בסכום של 42,400 ש"ח. באותו חודש החליט השמ"ט למסור את העבודה לחברה השלישית, כיוון שהצעתה הייתה הזולה ביותר.

משרד מבקר המדינה ממליץ כי השמ"ט יכין טופס מובנה להתקשרויות שעלותן נמוכה מ-50,000 ש"ח, כך שהמציעים ידעו מראש מהי תקרת הסכום שעליהם להציע; הדבר ימנע קיום הליך הצעות מחיר אשר בסופו מתברר כי מלכתחילה היה עליו להיעשות במתכונת של פרסום מכרז פומבי.

## פיצול הזמנות

על פי הוראות התכ"ם<sup>17</sup>, "יימנע המשרד מחלוקת ההתקשרות לרכישות נפרדות ויימנע מקביעת ערך הרכש כך שיוחרג באופן מלא או חלקי מתנאי ההתקשרות".

מכלל ההתקשרויות שנבדקו, הביקורת העלתה שלושה מקרים שבהם התקשר השמ"ט בסכומים קרובים ל-50,000 ש"ח, או בדרך של ביצוע רכישות נפרדות שערכן המשותף עולה על 50,000 ש"ח.

1. ביולי 2017 פנה השמ"ט לקבלת ארבע הצעות לרכישת 35 חיישני טמפרטורה או לחות חדשים וכן 35 כבלי ספק כוח. בנימוקים לבקשה צוין כי לאחר שהותקנו 30 חיישנים מהסוג החדש "אנו נדרשים לכמות נוספת כדי להחליף ישנים בחדשים". התקבלו שתי הצעות: מחברה אחת מ-10.7.17 בסכום של 51,187.50 ש"ח, ומחברה שנייה מ-10.7.17 בסכום של 46,274 ש"ח. הצעת האחרונה התקבלה, וההזמנה בוצעה ב-26.7.17.

תשעה חודשים לאחר מכן, באפריל 2018, פנה השירות לשלושה מציעים בבקשה לקבלת הצעות מחיר ל-35 חיישני טמפרטורה לחות נוספים, 50 פילטרים לחיישנים, ועוד 15 כבלי ספקי כוח לחיישנים. התקבלו הצעות כדלקמן: הצעה מחברה אחת מ-29.5.18 בסכום של 36,580 ש"ח; הצעה מחברה שנייה מ-29.5.18 בסכום של 39,721 ש"ח; והצעה מחברה שלישית בסכום של 42,048 ש"ח. החברה שהציעה את המחיר הנמוך קיבלה את ההזמנה (אותה חברה שזכתה בהזמנה הקודמת).

2. באוקטובר 2017 פנה השירות לארבע חברות לקבל הצעה לתחזוקת המכ"ם. תקופת השירות נקבעה לשנה עם אפשרות להארכתה בשנה נוספת מדי שנה, לתקופה כוללת שלא תעלה על חמש שנים. בבקשה להצעת המחיר צוין כי המציע יתמחר מחיר לשעת עבודה; המחיר לשעת עבודה ישמש בסיס לחישוב תיקון תקלות במסגרת תיקון שבר (על פי שעות העבודה אשר תושקענה בפועל); השירות ישלם עבור כל "חבילת תחזוקה מונעת" סכום מוסכם מראש, השווה ל-20 שעות עבודה. בבקשה להצעת מחיר, וכן לפני

17 סעיף 2.3.3 להוראת תכ"ם 7.6.1.1.

הפנייה לקבלת הצעות, לא צוין מספר השעות הנדרשות או הנכללות בעבודה. נתקבלה הצעה אחת בלבד בסכום של 500 ש"ח לשעה. השמ"ט הוציא הזמנה על סך 49,549.5 ש"ח לפי הפירוט הבא: שירות טכנאי 11,000 ש"ח (20 שעות X 550 ש"ח), ועוד 31,350 ש"ח עבור 57 שעות, ובסך הכול כולל מע"מ 49,549.50 ש"ח. במקרה זה לא נמצא כי הערכת שווי ההתקשרות כללה גם את התשלומים הכלולים בזכות הברירה לפי אותה התקשרות.

3. ב-2.10.17 פנה השמ"ט לארבע חברות בבקשה לקבל הצעות מחיר לרכישת שתי מערכות של מדי גשם ומשברי רוח מתוצרת למברקט. התקבלו שלוש הצעות. בטופס השוואת מחירים נערכה ההשוואה לפי כמות של שלוש מערכות כדלהלן: הצעה מחברה אחת מ-8.9.17 בסכום של 47,336 ש"ח; הצעה מחברה שנייה מ-22.11.17 בסכום של 54,335 ש"ח; הצעה מחברה שלישית מ-10.12.17 בסכום של 46,426 ש"ח. ב-14.11.17 פנה מנהל רשת תחנות אל מנהל השמ"ט בנושא רכש זה וציין כי התקבלו שלוש הצעות, וכי הצעתה של החברה השלישית היא הזולה ביותר. כן ציין: "נוכל לרכוש 2 או 3, (אם לא נעבור את ה-50 אש"ח)". מנהל השירות השיב כי הוא מאשר לרכוש שלוש מערכות.

## הימנעות מעריכת מכרז

הביקורת העלתה שני מקרים שבהם נמנע השמ"ט מלערוך מכרז, אף שסכום הרכש היה גבוה מ-50,000 ש"ח, וזאת בניגוד להוראות תקנות חובת המכרזים, התכ"ם ונוהלי השמ"ט.

1. ביוני 2018 פנה השמ"ט לחמש חברות בבקשה לקבל הצעת מחיר להערכת תחנת המדידה בקיבוץ בצפון הארץ למיקום אחר. גם במקרה זה לא הכין השמ"ט הערכה כספית של עלות העבודה. התקבלו חמש הצעות: אחת נפסלה, ויתר ההצעות נעו בין כ-56,000 ש"ח ל-88,000 ש"ח. השמ"ט החליט למסור את העבודה למציע בעל ההצעה הזולה ביותר, שעמדה על כ-56,000 ש"ח, זאת למרות שהסכום חייב עריכת מכרז.

2. במאי 2018 פנה השמ"ט לשלוש חברות בבקשה לקבל הצעות מחיר לשכירת גנרטור. בהצעת המחיר צוין כי יש להציע מחיר השכרה לחודש וכן תשלום חד-פעמי עבור כבלים, חיבור ללוח החשמל והובלה. בבקשה לא צוין מספר חודשי ההשכרה הנדרשים. באותו חודש התקבלו שלוש הצעות מחיר להשכרה חודשית וכן עבור תשלומים חד-פעמיים. ההשוואה של הצעות המחיר נעשתה על ידי הכפלה של מחירי ההצעה בשישה חודשים. המחירים שהתקבלו נעו בין 56,600 ש"ח ל-63,531 ש"ח. הוועדה החליטה למסור את העבודה לחברה שהצעתה הייתה הזולה ביותר. בסופו של דבר נמסרה ב-30.5.18 הזמנה לשכירת הגנרטור לחמישה חודשים בסכום הנמוך מ-50,000 ש"ח, וב-9.1.19 הווארחה תקופת השכירות בחמישה חודשים נוספים. הסכום הכולל של ההתקשרות הסתכם ב-90,523 ש"ח.

משרד התחבורה ציין בתשובתו למשרד מבקר המדינה מיום 2.9.19 כי עקב הרוויזיה שביקש לעשות משרד התחבורה לפרויקט שיפוץ המבנה בשמ"ט, התעכבה עבודת

ההחלפה של הגנרטור שוב ושוב, וכך נאלץ השמ"ט לשכור גנרטור חלופי, בתקווה שהעיכוב הזמני יחלוף במהרה והגנרטור החדש יותקן.

## חוסר בתיעוד

הביקורת העלתה כעשרה מקרים מתוך ההתקשרויות שנבדקו שבהם חסר תיעוד של התהליך בתיקי ההתקשרות. לדוגמה: (א) לא נמצאו בתיקים הפניות של השמ"ט אל כל המציעים; (ב) לא נמצאו בתיקים מסמכים של הצעות המחיר של מקצת המציעים שלא זכו בעבודה; (ג) במספר תיקים נרשם כי מציעים אחדים הודיעו שאינם מעוניינים להגיש הצעות. עם זאת, לא נמצאו הודעות רשמיות של מציעים אלה.

על השמ"ט להקפיד לערוך את התקשרויותיו בהתאם לנוהל הרכש ולתקנות חובת המכרזים. בכלל זה, עליו להקפיד על שילוב הערכות כספיות בפנייה למנהל הרכש, להימנע מפיצול הזמנות, לכלול באומדן ההתקשרות את מלוא תקופת ההתקשרות (לרבות תקופות של זכות ברירה), ולהקפיד על שמירת מלוא התיעוד. משרד מבקר המדינה ממליץ לשמ"ט לקיים אחת לתקופה בקרה ותהליכי הפקת לקחים בדבר הליכי הרכש, שבמסגרתם ייבחנו התקשרויות בסכומים נמוכים מ-50.000 ש"ח. כמו כן, על השמ"ט להכין תוכנית עבודה שנתית למכרזים פומביים מבעוד מועד, בדרך שתתרום לערכי השוויון, השקיפות והיעילות הכלכלית. נוסף על כך ממליץ משרד מבקר המדינה למשרד התחבורה לשפר את זמינות הישיבות של ועדת המכרזים לטובת פעילות השמ"ט.

## סיכום

קיימת חשיבות רבה לקיומו של גורם ממלכתי המרכז את הפעילות בתחום המטאורולוגיה, בין היתר לצורך ביצוע תצפיות, פרסום תחזיות מזג אוויר, העברת נתונים למרכזים ממלכתיים מקבילים במדינות אחרות, ומתן התרעות ואזהרות על אירועי מזג אוויר חריגים העלולים לפגוע בנפש וברכוש.

הביקורת העלתה כי מעמד השירות המטאורולוגי לא הוסדר בחוק ייעודי, וכי פעילות הענף אינה מוסדרת ויש בו לעיתים כפילויות וחוסר יעילות. עד כה לא נעשו התאמות לדרישות בין-לאומיות בתחום המטאורולוגיה, וטרם הוסדר חלק מהותי מדרישות אמנת שיקגו בנושא התעופה. עוד נמצא כי תחנות מדידה מטאורולוגיות מופעלות על ידי גופים שונים, פריסתן ישנה ולא נבחנו יעילותן וכפילויות אפשריות. נוסף על כך, נמצא כי מכ"ם העננים של השמ"ט מיושן וסובל מתקלות חוזרות הגורמות להשבתתו. גם בתהליכי רכש שמבצע השמ"ט נמצאו ליקויים.



על משרד התחבורה והשמ"ט לפעול להסדרה של ענף המטאורולוגיה ולקביעת מעמדו ותפקידיו של השמ"ט. על משרד התחבורה לבחון את צרכיו של השמ"ט ולפעול לחיזוקו. כמו כן, על מנת להבטיח את איכות התחזיות וכדי לאפשר לשמ"ט לספק התרעות ואזהרות מדויקות, יש לפעול לפיזור מיטבי של כלל תחנות המדידה בארץ, לתיאום בין כל הגורמים העוסקים במדידה, ולהתקנת ציוד מדידה מתקדם ואחיד. כמו כן, על השמ"ט להקפיד לנהל את התקשרויותיו בהתאם לדין.