

# פרק 1 - שטח, אקלים ואיכות הסביבה

## מקורות והגדרות

### לוחות 1-2: ע'//מינהל ההנדסה והלמ"ס

שטח העיר עודכן ב-1995.

### לוח 3: ע'//המרכז למחקר כלכלי וחברתי

הצפיפות חושבה לפי הנוסחה הבאה: שטח יחידות הדיור חלקי שטח הקרקע (דונם).

### לוחות 4-6: הלמ"ס

מ-1974 ועד 2004, הנתונים היו מהתחנה המטאורולוגית בשדה דב שמיקומה הגאוגרפי וגובהה ביחס לפני הים: קו רוחב-  $32^{\circ} 06' N$ , קו אורך-  $34^{\circ} 47' E$  וגובהה- 4 מ' מעל פני הים.

מ-2005 הנתונים על המשקעים הם מהתחנה המטאורולוגית בקרית שאול שמיקומה הגאוגרפי וגובהה ביחס לפני הים: קו רוחב-  $32^{\circ} 07' N$ , קו אורך-  $34^{\circ} 49' E$ , וגובהה- 40 מ' מעל פני הים.

הנתונים על הטמפרטורה והלחות היחסית הם מהתחנה המטאורולוגית בחוף המערבי שמיקומה הגאוגרפי וגובהה ביחס לפני הים: קו רוחב-  $32^{\circ} 03' N$ , קו אורך-  $34^{\circ} 45' E$ , וגובהה - 5 מ' מעל פני הים.

**עונת הגשמים** - מתחילה, בדרך כלל, בחודש אוקטובר ומסתיימת בחודש מאי בשנה שאחריה. נתוני המשקעים מתייחסים לשנת הגשם, המוגדרת כשנה המתחילה באוגוסט ומסתיימת בחודש יולי בשנה שאחריה.

**יום גשם** - עד 2002/2003 יום גשם הוגדר כיממה בה נמדדו 0.1 מ"מ או יותר. החל ב-2003/2004 יום גשם הוגדר כיממה בה נמדדו 1 מ"מ או יותר.

**יום גשום** - יממה בה נמדדו 5.0-30.0 מ"מ.

**יום גשום מאד** - יממה בה נמדדו יותר מ-30.0 מ"מ.

**לחות יחסית** - היחס באחוזים בין כמות אדי המים באוויר והכמות שהאוויר מסוגל להכיל במצב רוויה באותה טמפרטורה.

### לוחות 7-8: הלמ"ס

**תחנות ניטור תחבורתיות** - תחנות אלה ממוקמות בקרבת צירי תחבורה ראשיים ומיועדות לנטר מזהמי אוויר שמקורם בכלי רכב. רוב התחנות התחבורתיות החלו לפעול באופן מלא ב-1998.

- תחנות ניטור גבוהות**
- תחנות הממוקמות בגובה של גגות הבתים ומנטרות את איכות האוויר בשטח נרחב.
- ערך מרבי חצי-שעתי/ל-8 שעות/ל-24 שעות**
- תרכובות גזיות המכילות חנקן וחמצן. תרכובות אלו נפלטות בעיקר מתחנות כוח, תעשייה ורכב מנועי (בעיקר מכלי רכב המונעים בסולר). מזהם זה יכול לגרום לקשיי נשימה, לעלייה בשכיחות מחלות במערכת הנשימה, לנזקים לצמחייה ולגשם חומצי.
  - **NO<sub>x</sub>**
  - אוזון. מזהם שנוצר בתגובות פוטוכימיות בהן משתתפים תחמוצות חנקן ופחמימנים. האוזון נוצר בשכבות הנמוכות של האטמוספירה (הטרוספירה) ונחשב ל"גז חממה". לעומתו, האוזון הנמצא בשכבות הגבוהות של האטמוספירה (הסטרוספירה) ממלא תפקיד חשוב בהגנה על הביוספירה בכך שהוא מונע את חדירת קרינת השמש האולטרא-סגולה המזיקה.
  - **O<sub>3</sub>**
  - פחמן חד-חמצני. גז הנוצר משריפה לא מלאה של דלק, ומקורו בעיקר מפליטות כלי רכב מנועיים. מזהם זה תופס את מקום החמצן בהמוגלובין שבדם, דבר המונע אספקת חמצן לגוף.
  - **CO**
  - תרכובות הנוצרות כתוצאה משריפת דלק פוסילי כגון פחם ונפט. רובן נפלטות מתחנות כוח, מבתי זיקוק ומתעשייה. כתוצאה מהשריפה נוצרת בעיקר גופרית דו חמצנית (SO<sub>2</sub>), שמהווה חומר מוצא לגזי חממה ולארוסלים ופועלת לקירור האקלים.
  - **SO<sub>x</sub>**
  - סדרה של חומרים אטמוספריים המבוססים על פחמן, ממקורות טבעיים (חול, אבקנים וכדומה) וממקורות אנתרופוגניים (שרפות, בנייה, חציבה וכדומה). החלקיקים המסוכנים ביותר הם אלה הקטנים בקוטרם מ-10 מיקרון (חומר חלקיקי מרחף נשים PM-10), המצליחים לחדור לחלקי הנשימה. מקורם בדרך כלל טבעי והם כוללים בתוכם את החלקיקים הקטנים מ-2.5 מיקרון (חומר חלקיקי מרחף עדין PM-2.5), הנפלטים בדרך כלל מתעשייה, מתחבורה וחימום ביתי.
  - **SPM**

**תקן סביבה/ תקן איכות אוויר** : הריכוז המרבי המותר באוויר שאנו נושמים בפרק זמן נתון עביר מזהם נתון.

מבחינים בין שני תקני סביבה :

1. **תקן סטטיסטי (תקן 99.75%)** : תקן זה חל על המזהם SO<sub>2</sub>, והוא מגדיר את הריכוז המרבי של המזהם המותר במשך 99.75% מהזמן. בישראל מותר לחרוג מהתקן הסטטיסטי עד 44 פעמים בשנה בכל תחנת ניטור, עבור ערך מרבי חצי-שנתי.
2. **תקן מוחלט (100%)** : תקן זה חל על כל מזהמי האוויר, והוא מגדיר את הריכוז המרבי של המזהם המותר במשך כל הזמן.

בטבלה מוצגים תקני הסביבה בישראל (1992). כל הערכים הם במיקרוגרם למטר מעוקב של אוויר (מ"ק), למעט CO - מיליגרם למ"ק.

CO	PM-10	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	
11		160			שמונה שעתי
60		230	940	1,000 (מוחלט) 500 (סטטיסטי)	חצי שעתי
	150		560	280	יממתי
	60			60	שנתי

ל-2.5 PM טרם נקבע תקן בישראל. בארה"ב נקבע לחלקיקים אלה תקן יממתי של 65 מיקרוגרם למ"ק ותקן שנתי של 15 מיקרוגרם למ"ק והוא אומץ בישראל כתקן יעד.

## לוח 9: אגוד ערים דן (איכות הסביבה וביוב)

בדיקה מיקרוביאלית: בדיקה לגילוי חיידקי קוליפורם או קוליפורם צואתי. על-פי המלצת משרד הבריאות, חוף נקי הוא חוף שבו נמצאו פחות מ-400 קוליפורמים צואתיים ב-100 מילימטר מי ים ב-80% מהבדיקות לפחות. הבדיקות נעשות אחת לשבוע במשך כל השנה ופעמיים בשבוע במשך עונת הרחצה.

## לוח 10: ע'//הרשות לאיכות הסביבה

### תיאור והסבר

#### 1. שטח העיר וצפיפות האוכלוסייה

שטח השיפוט המוניציפאלי משתרע, על כ-51,400 דונם. שתי הערים הגדולות האחרות בישראל עולות בשטחן על ת"א-יפו. שטחה של ירושלים הוא 126,000 דונם ושל חיפה - 60,000 דונם.

ב-2006 הגיעה צפיפות האוכלוסייה בעיר ל-7.5 נפשות לדונם והיא גדולה מזו שבירושלים (5.9) ובחיפה (4.4).

הגידול בצפיפות האוכלוסייה ב-17 השנים האחרונות (מ-6.4 ב-1990 ל-7.5 ב-2006) משקף את הגידול באוכלוסיית העיר. יש לציין שהשינויים בצפיפות האוכלוסייה בעיר (כיחידה אחת) בשלושת העשורים האחרונים הם מתונים יותר מאלה שהתחוללו באזורי העיר השונים; בחלק מהאזורים הצפיפות ירדה בצורה תלולה ובאזורים אחרים - הצפיפות עלתה בצורה חדה יחסית.

בעבר הירקון שהוא איזור מגורים חדש, יחסית, חלה עלייה בגודל האוכלוסייה ובצפיפותה מ-1972 עד 2006. בשנת 2006 גדלה צפיפות התושבים ברבעים 1, 2 (אזור עבר הירקון) פי 2.2 ופי 1.9, בהתאמה, בהשוואה לצפיפות ב-1972. אף על פי כן, הצפיפות באיזורים אלו עדיין נמוכה: 3.8 נפשות לדונם ברובע 1 ו-6.0 נפשות לדונם ברובע 2 בהשוואה לרבעים האחרים (לוח 1.2). גם בתת-רבעים 91 ו-94 (ממזרח לאיילון, בו נמצאות שכונות חדשות יחסית) חלה עלייה משמעותית בגודל האוכלוסייה ובצפיפותה. בשנת 2006 גדלה צפיפות האוכלוסייה בתת-רבעים אלה פי 1.7 ופי 2.7, בהתאמה בהשוואה לצפיפות ב-1972.

ברבעים 3-6, 7 (למעט תת-רובע 74), 8, ותת-רבעים 92-93 חלה ירידה בגודל האוכלוסייה ובצפיפותה בהשוואה ל-1972, אם כי לא במידה שווה בכולם. יש לציין, שעל-אף הירידה בצפיפות, בחלק מהאזורים הנ"ל צפיפות האוכלוסייה עדיין גבוהה. כך למשל, ברובע 3, צפיפות האוכלוסייה ירדה מ-20.1 נפשות לדונם ב-1972 ל-16.2 נפשות לדונם ב-2006, אך רובע 3 הוא עדיין הרובע הצפוף ביותר בעיר (לוח 1.2).

האזורים בהם צפיפות האוכלוסייה הייתה ב-2006 גבוהה במיוחד (מעל לממוצע העירוני) הם: רובע 3, רובע 4, תת-רבעים 51, 52, 54, 73, 74, 81, ורובע 9. בתת רבעים 55, 82, ו-93 הצפיפות הייתה דומה לממוצע העירוני. האזורים בהם צפיפות האוכלוסייה הייתה נמוכה הם: רובע 1, רובע 6, ותת-רבעים 22, 53, 71 ו-72.

הצפיפות על פי המדד של מספר נפשות לדונם מבטאת את הצפיפות בשעות הלילה המאוחרות. מדד זה אינו מבטא את הצפיפות בשעות היום והערב, בעיקר באזורים במרכז העיר המושכים אליהם מדי יום רבבות אנשים מאזורים אחרים בעיר ומחוצה לה לצורכי עבודה, קניות ובילוי.

כדי לתת ביטוי לצפיפות הבנייה הממוצעת נהוג להשתמש ביחס בין שטח יחידות הדיור לשטח הקרקע. בשנת 2007, האזורים שבהם צפיפות הבנייה הייתה גבוהה בהשוואה לממוצע העירוני הם רבעים 3, 5, 6, ותת-רבעים 43, 71, 81, 82 ו-91 (לוח 1.3).

## 2. אקלים

בעונת הגשמים 2006/2007 כמות הגשמים הגיעה ל-532 מ"מ, כמות שהיא קטנה ב-9.4% מהממוצע הרב שנתי (לשנים 1971/72-2000/01), שעומד על 587 מ"מ (לוח 1.5). בעונת הגשמים שלפניה כמות הגשמים עמדה על 647 מ"מ ובעונת הגשמים 2004/05 נרשמה כמות גשמים של 546 מ"מ. עונת הגשמים 1998/99 הייתה שחונה באופן מיוחד וכמות הגשמים בה הגיעה ל-234 מ"מ בלבד. עונה זו הייתה מעוטת גשמים גם באזורים אחרים בישראל. לעומת זאת, עונת הגשמים 1991/92 הצטיינה בכמות גדולה של משקעים - למעלה מ-1,000 מ"מ. דהיינו, כמעט פי שניים מהממוצע הרב-שנתי. עונה זו הייתה ברוכת גשמים גם באזורים אחרים בישראל בסדר גודל שנע בין +50% לבין +130% מהממוצע הרב-שנתי. כמות הגשמים שירדה בעיר ב-1991/92 היא מאוד יוצאת דופן.

## 3. איכות הסביבה

השירותים לשמירת איכות הסביבה הוגדרו, בדרך כלל, על בסיס הנחיות המשרדים הסטטיסטיים של האו"ם והאיחוד האירופאי EUROSTAT לסיווג הפעילויות שנועדו לשמירת איכות הסביבה והם כוללים: שמירה על איכות אוויר ואקלים, טיפול בשפכים ובפסולת, שמירה על איכות קרקע ומי תהום, טיפול ברעש חריג ובזעזועים, שמירה על ביוספרה ונוף וטיפול בקרינה רדיואקטיבית (על-פי השנתון הסטטיסטי של הלמ"ס, 2008). בסעיפים הבאים נתייחס למצב בעיר תל-אביב-יפו בארבעת התחומים הבאים: איכות האוויר, איכות מי הים, פסולת ממוחזרת וחומרים מסוכנים.

### איכות וניטור אוויר

בתל-אביב-יפו קיימות 12 תחנות ניטור אוויר ומספר תחנות נוספות המחוברות לרשות לאיכות הסביבה וגובלות בעיר תל-אביב-יפו (לצרכים השוואתיים). התחנות מודדות את איכות האוויר במפלסי גובה שונים. קיימות תחנות ניטור גבוהות בגובה 17-20 מטר על גגות בניינים המודדות זיהום אוויר כללי באזורן, ותחנות ניטור תחבורתיות המודדות מזהמים אופייניים לפליטות תחבורה וממוקמות בסמוך לצירי תחבורה ראשיים בגובה 2.5 מטר. כמו כן, בידי הרשות לאיכות הסביבה ציוד ניטור תקני שניתן לניידו, דבר שמאפשר לערוך בקרת אוויר במקומות שבהם מתעוררות בעיות של זיהום אוויר.

המזהמים הנמדדים הינם: תחמוצות חנקן ( $NO$ ,  $NO_2$ ,  $NO_x$ ), תחמוצות גופרית ( $SO_2$ ), פחמן חד חמצני ( $CO$ ), חלקיקים (מגודל 10 מיקרון ו-2.5 מיקרון) ואוזון ( $O_3$ ). באחדות מהתחנות קיימות גם מדידות מטאורולוגיה (כיוון ומהירות רוח, לחות, טמפר', לחץ). להלן תוצאות המדידות:

**כלל תחמוצות חנקן  $NO_x$**  - נמשכת המגמה הרב שנתית של ירידה בהיקף החריגות מהתקן של תחמוצות החנקן בשיעור של כ-17% בתחנות הניטור התחבורתיות (ראה תרשים: "חריגות מתקן חצי שעותי של תחמוצות חנקן בתחנות תחבורתיות 2000 - 2007"), במיוחד על רקע היקפי חריגות נרחבים בשנים 1999 ו-2001. גם בתחנות הגבוהות, הממוקמות בגובה של 10 עד 17 מטרים, סה"כ לאורך השנים, ניכרת מגמה של ירידה בהיקף החריגות מתקן חצי שעותי של תחמוצות חנקן בשעור של 14%. כך, בשנת 1993 נמדדו למעלה מ-400 חריגות בשתי התחנות בת"א (דרך פ"ת ורחוב אנטוקולסקי), בעוד שבשנת 2007 נמדדו סה"כ 24 חריגות חצי שעותיות בתחנות אלו. גם רמות ה- $NO_2$  בשנת 2007 מתאפיינות בירידה בשיעור של 7.5%. אין חריגות מהתקן השעתי (כלומר בהשפעה קיצרת המועד), אך עדיין, קיימת חריגה מהתקן השנתי. בחינת ההתפלגות השעתית מלמדת כי ב-95% מהזמן, רמות המזהם נמוכות ממחצית רמת התקן.

**אוזון  $O_3$**  - רמות ריכוזי האוזון בממוצע שנתי הינן במגמת עלייה מתונה. רמות המזהם דומות בשנים 2005-2007. תופעה זו מוסברת בשל הקיטון ברמות  $NO_x$ , הגורמות לעלייה ברמות האוזון. עדיין, לא נמדדו חריגות מהתקן החצי שעותי. רמות ריכוזי האוזון בממוצע שנתי נמוכות ב-27% מרמת התקן.

**פחמן חד חמצני  $CO$**  - פחמן חד חמצני הינו מזהם אינדיקטיבי לפליטות מתחבורה. ב-9 השנים האחרונות נמדדו רמות מינוריות (יחסית לתקן) של פחמן חד חמצני ( $CO$ ). ב-2007 ישנה ירידה של כ-10% בהשוואה לשנה הקודמת. רמות מקסימליות שיעורן כ-13% מרמת התקן החצי שעותית למזהם (לוח 1.7).

**חלקיקי אבק מרחף SPM** - רמות זיהום האוויר (חלקיקים נשימתיים) מוטות תנאים של היווצרות סופות אבק (מקורות טבעיים) ומקורות אנטרופוגניים (מעשה ידי אדם). בשנת 2007 נמדדו מקסימום 8 ימי חריגות מהתקן היממתי - ירידה של 50% בהשוואה לשנת 2006. בשנת 2007 ניתן להבחין כי רמות הריכוזים הממוצעים השנתיים בשיכון ל' ודרך מנחם בגין נמוכים מאלו שבשנת 2006 (ראה תרשים: "ממוצע שנתי של חלקיקים PM-10 כפי שנמדדו בתחנות ניטור גבוהות - מיקרוגרם למ"ר אוויר"). רמת זיהום אוויר (חלקיקים PM-10) לא חרגה בשנת 2007 מהתקנים השנתיים, בעיקר בשל היקפי סופות אבק קטנים יותר. בניכוי של סופות אבק, שיעור הריכוזים נמוך מהתקן השנתי. תרומת סופות האבק לממוצע השנתי בשנת 2007 הוערכה בכ-17% עד 21%.

גם בהתייחס למזהם PM-2.5 (חלקיקים שהקוטר האוירודינמי שלהם קטן מ-PM-2.5) ניתן להצביע על רמת זיהום אוויר נמוכה מזו שבשנה הקודמת בשיעור של כ-7% וגבוהה מרמת התקן הממוצע. בניכוי של סופות אבק, רמות אלו קטנות.

**תחמוצות גופרית SO<sub>2</sub>** - ברמות ריכוזי תחמוצות גופרית (SO<sub>2</sub>) חלה תפנית חיובית משמעותית. בעוד שבשנות ה-80 נמדדו בת"א-יפו מדי שנה עשרות חריגות מהתקן הסטטיסטי המחמיר, הרי שב-10 השנים האחרונות לא נמדדו חריגות SO<sub>2</sub> וריכוז המזהם קטן בשיעור ניכר מהתקן החצי שעתי והשנתי (מקסימום כעשירית מרמת התקן החצי שעתי). בין שאר הגורמים לירידה המשמעותית ברמות ריכוזי ה-SO<sub>2</sub> בת"א-יפו, הוא השימוש בגז בתחנת הכוח רדינג (החל מ-2006), מעבר לשימוש בסולר ובגז בעסקים/בתעשייה במקום במזוט וחיוב תחנות דלק לשווק סולר דל גופרית.

### **איכות מי ים בחופי הרחצה**

בדיקות מיקרוביאליות של מי הים לאיתור קוליפורמים צואתיים בחופי ת"א-יפו, שנערכו בין השנים 1999-2005 הראו שמי הים בכל חופי הרחצה המוכרזים (שיש בהם תחנות הצלה) נקיים ע"פ סטנדרט מומלץ של משרד הבריאות. המצב השתנה ב-2006 כאשר בכמחצית מהחופים הייתה עלייה באחוז הבדיקות שנמצא בהם יותר מ-400 קוליפורמים ל-100 מיליליטר מי ים בהשוואה ל-2005. אולם, בשנת 2007 המצב השתפר מאוד ורק בשני חופים: הצוק-דרום וגבעת-עלייה הייתה עלייה באחוז הבדיקות שנמצא בהם יותר מ-400 קוליפורמים ל-100 מיליליטר מי ים בהשוואה ל-2006 (לוח 1.9).

### **פסולת ממוחזרת**

בשנים האחרונות הורחבה פעילות המיחזור בעיר ובמסגרתה הוגדלו כמויות הפסולת שהופנו למיחזור. בשנת 2007 סה"כ כמות הפסולת שמוחזרה וטופלה היא 30,497 טון והיא מהווה 8.5% מסה"כ האשפה שפונתה מבתים ורחובות בעיר. בשנת 2006 אחוז המיחזור היה גבוה יותר והגיע ל-32.9 מאחר וכמות גדולה של פסולת בניין (90,862 טון) מוחזרה באותה שנה. לשם השוואה, בשנת 2000 סה"כ כמות הפסולת שמוחזרה וטופלה הייתה 12,223 טון ואחוז המיחזור עמד על 2.9 בהשוואה ל-30,497 טון פסולת שמוחזרה ב-2007 מהווה 8.5% מסה"כ האשפה בעיר (לוח 1.10). במסגרת הפרוייקט לאיסוף בקבוקי פלסטיק למיחזור, קיימים ברחבי העיר כ-650 מתקנים בהם נאספו 510 טון בקבוקי פלסטיק (לעומת 415 טון ב-2006) שהם כ-11.3 מיליון בקבוקים בנפח של 33,955 קו"ב. במסגרת חוק הפיקדון (בקבוקים עד ליטר וחצי) נאספו עוד כ-529 טון בקבוקי פלסטיק סה"כ 1,039 טון פלסטיק לעומת 891 טון ב-2006. מבנייני העירייה נאספו כ-82 טון נייר. הפרוייקט לאיסוף נייר עיתון הורחב וקיימים כ-3,000 מתקנים בחדרי האשפה שבבניינים וברחובות העיר.

### **חומרים מסוכנים**

ברחבי תל-אביב-יפו קיימים כ-410 מפעלים/עסקים שונים העוסקים בחומרים מסוכנים ברמה זו או אחרת. בשנים האחרונות נרשמה עלייה ניכרת באחוז המפעלים בעלי היתר מתוך המפעלים טעוני ההיתר. ב-1997 היו 54 מפעלים בעלי היתר מתוך 138 טעוני היתר וב-2007 היו 135 מפעלים בעלי היתר מתוך 143 טעוני היתר, דהיינו עלייה מ-39% ל-95% (ראה תרשים "היתרי רעלים של מפעלים").